

# Analiza primjene koncepta računalstva u oblaku u radu mrežnog operatora

---

**Peštalić, Haris**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:620323>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-25**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

Haris Peštalić

ANALIZA PRIMJENE RAČUNALSTVA U OBLAKU U RADU  
MREŽNOG OPERATORA

Završni rad

Zagreb, 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
**ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD**

Zagreb, 4. svibnja 2022.

Zavod: **Zavod za informacijsko komunikacijski promet**  
Predmet: **Informacijski sustavi mrežnih operatora**

## **ZAVRŠNI ZADATAK br. 6715**

Pristupnik: **Haris Peštalić (0135245321)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Informacijsko-komunikacijski promet**

Zadatak: **Analiza primjene koncepta računalstva u oblaku u radu mrežnog operatora**

Opis zadatka:

U završnom radu je potrebno opisati karakteristike koncepta računalstva u oblaku i njegove modele. Također je potrebno opisati rad usluga koje nudi mrežni operator a temelje se na modelima i konceptu računalstva u oblaku.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

  
\_\_\_\_\_  
izv. prof. dr. sc. Marko Periša

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

ANALIZA PRIMJENE RAČUNALSTVA U OBLAKU U RADU  
MREŽNOG OPERATORA

ANALYSIS OF THE CLOUD COMPUTING IN THE WORK OF  
NETWORK OPERATOR

Mentor: izv. prof. dr. sc. Marko Periša

Student: Haris Peštalić, 0135245321

Zagreb, 2022.

Analiza primjene računalstva u oblaku u radu mrežnog operatora

## **SAŽETAK**

Utjecaj računalstva u oblaku na industriju i krajnje korisnike bilo bi teško procijeniti. Mnogi aspekti svakodnevnog života su se promijenili prisutnošću programa koji se pokreću na cloud mrežama. Oblak zapravo najbolje možemo opisati kao skup usluga, tehnologija i aktivnosti koje se nalaze negdje virtualno i dostupne su svima onima koji imaju pristup Internetu. S obzirom da se podaci nalaze u virtualnom okruženju, potrebno je implementirati visoke razine zaštite podatka. U završnom radu potrebno je opisati karakteristike koncepta računalstva u oblaku i njegove modele. Također je potrebno opisati rad usluga koje nudi mrežni operator, a temelje se na modelima i konceptu računalstva u oblaku.

Ključne riječi: računalstvo u oblaku, modeli usluga, sigurnost

## **SUMMARY**

The impact of cloud computing on industry and end users would be difficult to overstate. Many aspects of everyday life have been transformed by the omnipresence of software that runs on cloud networks. We can best describe cloud as set of services, technologies and activities which are located somewhere virtually and who are available to everyone who has access to the Internet. Considering data is in virtual environment it is important to implement highest security mechanisms. In this subject it is necessary to describe characteristics of cloud computing concept and his models. Also, it is necessary to describe the way services provided by network operator are working, which are based on models and concept of cloud computing.

Keywords: *Cloud Computing*, service models, security

## SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Općenito o računalstvu u oblaku.....	2
2.1. Karakteristike računalstva u oblaku.....	3
2.2. Povijesni razvoj.....	3
3. Arhitektura računalstva u oblaku.....	5
3.1. Modeli pružanja usluga.....	6
3.1.1. Softver kao usluga (eng <i>Software as a Service</i> , SaaS).....	6
3.1.2. Platforma kao usluga (eng <i>Platform as a Service</i> , PaaS).....	7
3.1.3. Infrastruktura kao usluga (eng <i>Infrastructure as a Service</i> , IaaS).....	7
3.2. Najpoznatiji pružatelji usluga.....	8
3.2.1. <i>Microsoft Azure</i> .....	9
3.2.2. <i>IBM Cloud</i> .....	9
3.2.3. <i>Amazon Web Services</i> .....	9
3.3. Modeli implementacije.....	9
3.3.1. Javni oblak .....	9
3.3.2. Privatni oblak.....	11
3.3.3. Hibridni oblak.....	11
3.3.4. Zajednički oblak.....	12
3.4. <i>Front end</i> i <i>back end</i> arhitektura.....	13
4. Informacijski sustav mrežnih operatora.....	14
4.1. Vrste informacijskog sustava.....	14
4.2. Elementi informacijskog sustava.....	15

4.3. Nolanova paradigma.....	17
5. Analiza mrežnih operatora na tržištu u Republici Hrvatskoj.....	21
5.1. HAKOM.....	21
5.2. Usluge mrežnih operatora u Republici Hrvatskoj.....	22
6. Usluge temeljene na Cloud tehnologiji.....	26
6.1. <i>Billing</i> sustav.....	26
6.2. CRM ( <i>Customer Relationship Managment</i> ).....	27
6.3. Usluge za praćenje stanja u mreži i naplatu putem interneta.....	28
6.4. Dodatne usluge koje nude mrežni operatori.....	30
7. Analiza funkcionalnosti usluga.....	32
7.1. <i>Cloud Storage</i> – Hrvatski Telekom.....	32
7.2. <i>Cloud Server</i> – Hrvatski Telekom.....	33
7.3. <i>Cloud Backup</i> – Hrvatski Telekom.....	36
8. Sigurnost računalstva u oblaku.....	37
8.1. Sigurnosni rizici i opasnosti u cloudu.....	37
8.2. Sigurnosna rješenja.....	37
9. Zaključak.....	39
Literatura.....	40
Popis ilustracija.....	42

# 1. Uvod

Internet je globalna komunikacijska mreža koja povezuje tisuće individualnih mreža. Omogućuju razmjenu informacija između dva ili više računala na mreži. Razvojem interneta razvile su se mnoge druge tehnologije, među njima i računalstvo u oblaku. Zadnjih godina računalstvo u oblaku doživjelo je veliki uspjeh u poslovnim, a i u privatnim sferama.

Korištenjem računalstva u oblaku, tvrtke koje su u početku svog poslovanja, mogu optimizirati svoje troškove i proširiti svoju ponudu bez kupovine i upravljanja softwera i hardwarea. Internet korisnici mogu brzo pristupiti softvera i prostoru za kreiranje, dijeljenje i pohranjivanje digitalnih podataka u količinama koje su daleko veće od kapaciteta osobnih uređaja. Prebacivanjem na cloud tehnologiju praktično znači da su resursi u vlasništvu treće strane te koji i upravljaju njima, umjesto krajnjeg korisnika. To znači da se korisnik ne mora brinuti o tome gdje se hardver i softver nalaze.

U drugom poglavlju opisat će se neke karakteristike te povijesni razvoj računalstva u oblaku. U trećem poglavlju opisat će se modeli pružanja usluga, najpoznatiji pružatelji usluga, modeli implementacije te vrste arhitektura. U četvrtom poglavlju govorit će se o informacijskim sustavima mrežnih operatora. U petom poglavlju napravljena je analiza mrežnih operatora koji djeluju na području Republike Hrvatske te koje usluge nude krajnjim korisnicima. U šestom poglavlju opisane su neke od vrsta usluga koje se baziraju na računalstvu u oblaku. U sedmom poglavlju analizirane su neke od usluga razvijene od strane Hrvatskog Telekomu. U osmom poglavlju opisani su neki sigurnosni rizici i opasnosti te moguća rješenja za iste.



## 2. Općenito o računalstvu u oblaku

Ubrzani se razvoj ICT-a ostvaruje posebice uvođenjem globalne mreže – interneta u poslovne svrhe. Bez internetske veze ne bi bilo moguće globalno komuniciranje i prijenos podataka, a samim time i razvoj računalstva u oblaku. Računalstvo u oblaku je model (plati koliko koristiš) koji na zahtjev omogućuje praktičan pristup, putem računalne mreže, skupu konfigurabilnih računalnih izvora (mrežama, poslužiteljima, spremištima podataka, aplikacijama i ostalim uslugama) koji se mogu brzo pripremiti za upotrebu i staviti na raspolaganje, uz minimalan napor ili interakciju davatelja usluga. To znači da korisnik koristeći računalstvo u oblaku koristi opremu i komunikacijske kanale, sustavnu i aplikativnu programsku podršku na poslužiteljskoj strani kada mu oni zatrebaju te koliko mu dugo trebaju, a sve to na način koji primatelja i davatelja usluge računalstva u oblaku u potpunosti zadovoljava. Davatelj usluge računalstva u oblaku jamči raspoloživost i sigurnost ponuđenih izvora, a korisnik plaća davatelju uslugeračunalstva u oblaku samo onoliko koliko se izvori koriste [5].



Slika 1 – Shema računalstva u oblaku

## 2.1 Karakteristike računalstva u oblaku

Računalstvo u oblaku posjeduje mnoge zanimljiva karakteristike koje ga čine obećavajućim za buduće IT aplikacije i usluge. Prema NIST-u (*National Institute of Standard and Technology*) postoji 5 esencijalnih karakteristika za sustave računalstva u oblaku:

1. Usluga na zahtjev: usluge u oblaku kao što je pohrana, pristup mreži, web aplikacije mogu se prema zahtjevima dodijeliti korisniku bez ikakve ljudske interakcije
2. Platite prema upotrebi: korisnici trebaju platiti samo za resurse koje su koristili izvan skupa dostupnih aplikacija i usluga i ne moraju plaćati cjelokupnu infrastrukturu.
3. Višestanarski najam: nudi razmjenu usluga, softverskih aplikacija, platforme i njihovih troškova velikim korisnicima. Mnogo korisnika dijeli istu fizičku infrastrukturu poput poslužitelja i hardverske opreme, ali svi oni zadržavaju privatnost podataka i sigurnost podataka.
4. Pouzdanost: pouzdanost sustava poboljšava se korištenjem više suvišnih poslužitelja za aplikacije i pohranu podataka, tako da se u slučaju kvara podaci mogu lako vratiti.
5. Produktivnost i izvedba: produktivnost projekata koji koriste oblačne mreže za izvršavanje aplikacija povećava se kako više korisnika istovremeno radi na istoj bazi podataka i softveru. Stoga će dati bolji rezultat analizom na njihov način u isto vrijeme [6].

## 2.2 Povijesni razvoj

Kada govorimo o nastanku računalnih oblaka počeci sežu do 60-ih godina prošlog stoljeća. Godine 1963, DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) dala je MIT-u 2 milijuna dolara za razvoj Projekta MAC. Dana sredstva su uključivala da MIT razvije tehnologiju koja će omogućiti da računalo bude korišteno od dvoje ili više ljudi odjednom. U ovom slučaju je jedno od onih velikih računala koristilo role magnetnih vrpca za memoriju što bi se danas moglo nazvati računalstvom u oblaku. Ovakav sustav je djelovao kao primitivni cloud kojeg je moglo koristiti dvoje ili troje ljudi. Već tada se počela spominjati riječ virtualizacija iako je ona svoje pravo značenje dobila puno kasnije [9].

ARPANET je bila mreža koja je postala osnova za Internet. Temeljen na konceptu prvi put objavljenom 1967., ARPANET je razvijen pod vodstvom američke Agencije za napredne istraživačke projekte (ARPA). Godine 1969. ideja je postala skromna stvarnost s međusobnom vezom četiri sveučilišna računala. Početna svrha bila je komunicirati s i dijeliti računalne resurse između uglavnom znanstvenih korisnika u povezanim institucijama. ARPANET je iskoristio prednosti nova ideja slanja informacija u malim jedinicama koje se nazivaju paketi koji se mogu usmjeravati različitim stazama i rekonstruirati na njihovo odredište. Razvoj TCP/IP protokola 1970-ih omogućio je povećanje veličine mrežu, koja je sada postala mreža mreža, na uredan način.

Godine 1999. Salesforce je postala popularna po tome kako koristiti cloud uspješno. Bili su pioniri ideje kako koristeći Internet pružaju softver krajnjem korisniku. Softver se mogao koristiti i skinuti a bio je samo potreban Internet. Kompanije su mogle kupovati softver po potrebi praktično i bez napuštanja ureda [7].

2002. godine Amazon je predstavio svoje web usluge. *Cloud* model im je omogućio fleksibilnost korištenja svojih kapaciteta računala puno efikasnije. Ubrzo nakon toga i druge velike kompanije su slijedile njihov primjer. Amazon je 2006. godine lansirao svoju *Amazon Web Services* uslugu koja je nudila online usluge drugim stranicama ili klijentima. Jedna od njihovih usluga *Amazon Mechanical Turk* nudi razne cloud servis usluge koje uključuju pohranu i sl.

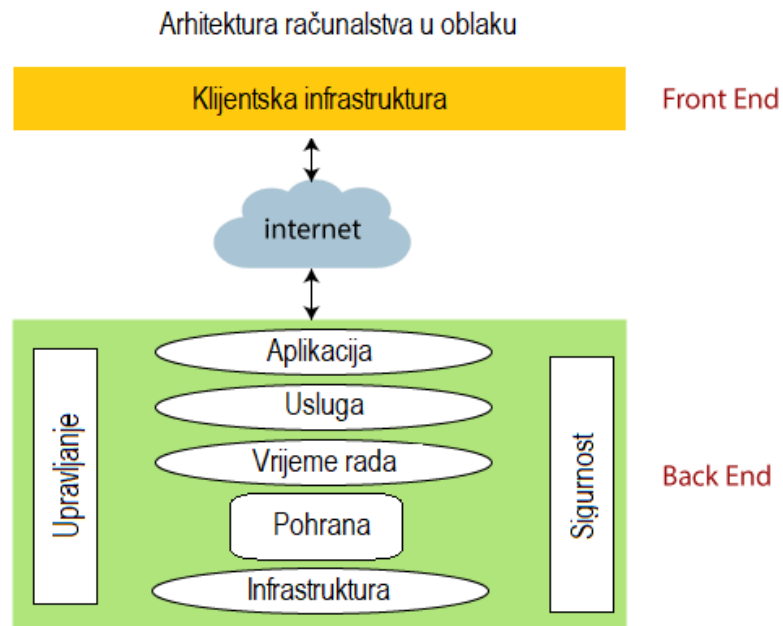
Oracle je 2012. godine predstavio Oracle Cloud sa tri osnovne funkcije usluge: IaaS (*Infrastructure-as-a-Service*), PaaS (*Platform-as-a-Service*), and SaaS (*Software-as-a-Service*).



Slika 2 – Povijesni razvoj računalstva u oblaku [5]

### 3. Arhitektura računalstva u oblaku

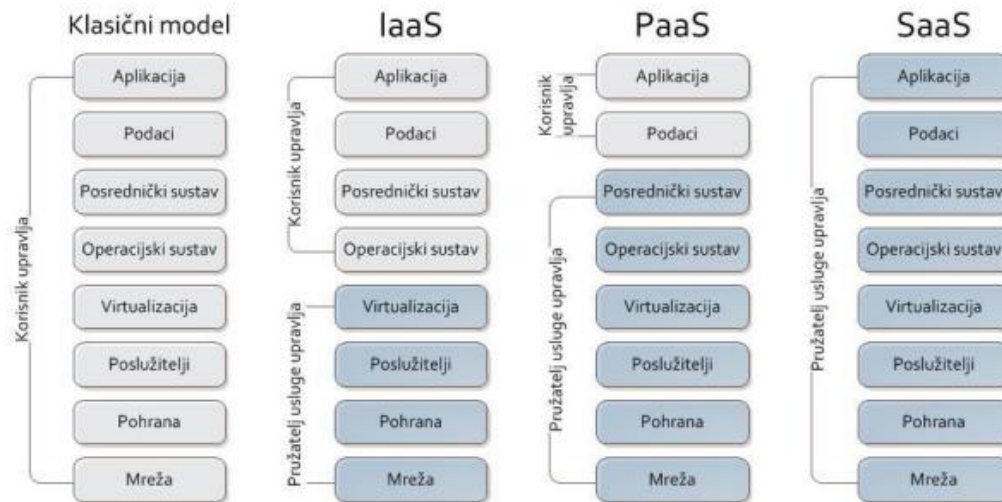
Arhitektura računarstva u oblaku se dijeli na dva dijela, odnosno front end i back end. Oni su međusobno spojeni putem mreže, najčešće internetom. Front end je strana korisnika računala, odnosno klijenta dok je *back end* cloud sekcija sustava. Što se tiče same arhitekture, postoje tri modela pružanja usluga (Saas, Paas, i laas) i četiri modela implementacije (zajednički, hibridni, javni i privatni oblak).



Slika 3 – Arhitektura računalstva u oblaku

### 3.1 Modeli pružanja usluga

U ovom poglavlju opisani su različiti modeli računalstva u oblaku. Računalstvo u oblaku možemo na tri modela: Softver kao usluga (SaaS), platforma kao usluga (PaaS) i Infrastruktura kao usluga (IaaS). Svaki od tih modela razlikuje je se po vrsti i količini usluga koji nudi.



Slika 4 – Modeli usluga računalstva u oblaku

#### 3.1.1 Softver kao usluga (eng *Software as a Service, SaaS*)

SaaS (eng. *Cloud Software as a Service*) - Korisniku je pružena mogućnost uporabe dostupnih aplikacija koje se nalaze u infrastrukturi oblaka. Aplikacije su dostupne s različitih klijentskih uređaja uz pomoć klijentskog sučelja (na primjer web preglednika). Pri tome korisnik ne provjerava pozadinsku infrastrukturu, uključujući mrežu, servise, operacijske sustave, pohranu podataka ili čak individualne aplikacijske mogućnosti. Jedina moguća iznimka su specifične korisničke konfiguracijske postavke. Odnosno, SaaS je tehnološka platforma koja omogućuje dostupnost aplikacija putem Interneta u obliku usluga koje se iznajmljuju prema potrebi, umjesto da se kupuju kao zasebni program koji treba instalirati na kućnim (odnosno uredskim) računalima. Ubrzan je trend prijelaza na taj poslovni model, koji tvrtkama omogućuje najam tekstualnih, tabličnih, kalendarskih ili drugih programa prema potrebi, čime se izbjegava trošak kupovine, instalacije, nadogradnje i održavanja programa na uredskim računalima. Ovaj model cloud computinga dostavlja jednu aplikaciju preko korisničkog preglednika tisućama korisnika koji koriste arhitekturu predviđenu za mnoštvo zakupa. S korisničke strane to znači da nema dodatnog ulaganja u poslužitelje ili programske licence, a davateljima usluga troškovi su mali u odnosu na tradicionalnu uslugu držanja datoteka na poslužitelju. Primjeri SaaS-a su *Google Apps* i *Zoho Office* [9].

### 3.1.2 Platforma kao usluga (eng *Platform as a Service, PaaS*)

PaaS (eng. *Cloud Platform as a Service*) – varijacija SaaS strukture koja kao uslugu donosi razvojnu okolinu. Korisnik sam gradi vlastite aplikacije koje se pokreću na infrastrukturi davatelja usluge. Aplikacije se korisnicima dostavljaju preko sučelja poslužitelja dohvatljivog putem Interneta. Navedeni poslužitelji su u vlasništvu davatelja usluga. Ove usluge su ograničene dizajnom i mogućnostima isporučitelja tako da korisnik nema potpunu slobodu. Korisnik ne može provjeravati strukturu oblaka niti mrežu, sustave pohrane, operacijske sustave i poslužitelje, ali ipak ima nadzor nad razvijenim aplikacijama. Ponekada ima čak i mogućnost nadzora okolinske konfiguracije. Neki od primjera su *Salesforce.com, Force.com, Coghead i Google App Engine* [9].

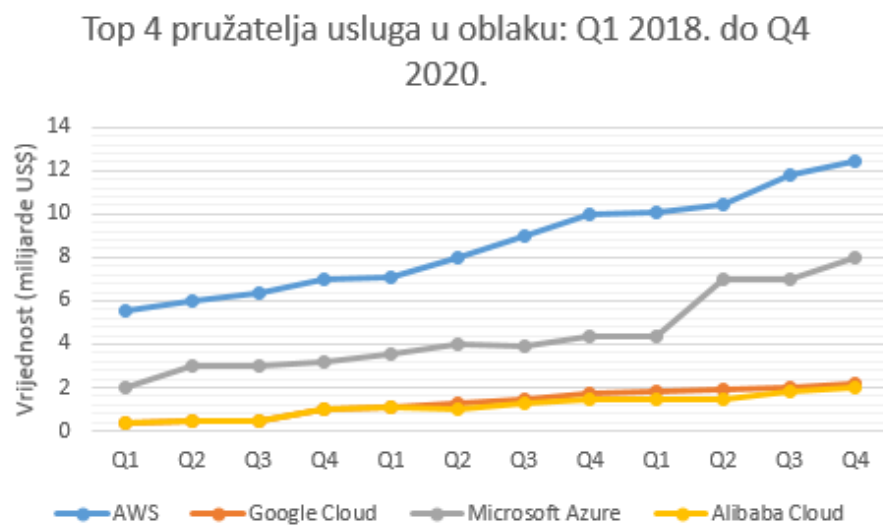
### 3.1.3 Infrastruktura kao usluga (eng *Infrastructure as a Service, IaaS*)

IaaS (eng. *Cloud Infrastructure as a Service*) – Korisniku je kao usluga pružena mogućnost korištenja računalne infrastrukture (uglavnom virtualne platforme). Korisnici ne kupuju poslužitelje, programe, prostore za pohranu podataka ili mrežnu opremu, već kupuju navedene resurse kao vanjsku uslugu. Korisniku je pružena mogućnost upravljanja obradom, pohranom, umrežavanjem i drugim osnovnim računalnim resursima. Korisnik može pokrenuti različite vrste programske podrške, od operacijskog sustava do aplikacija. Korisnik nema nadzor nad infrastrukturom oblaka, ali ima nadzor nad operacijskim sustavima, pohranom podataka i razvojem aplikacija. Korisnik može imati i ograničeni nadzor nad odabranim komponentama umrežavanja [9].

Neprekidne inovacije dovode do brzog razvoja različitih novih rješenja. Razvojem sučelja korisnici i davatelji usluga moći će uživati u različitim metodama interakcije s cloud computing uslugama, što će dovesti do porasta važnosti takozvane usluge konzultanata u cloud computingu. Konzultanti će za dobrobit korisnika sumirati eventualno nepouzdana mogućnosti i sučelja. Tako će se ubrzati dolazak do zajedničkih, otvorenih i standardiziranih načina rješavanja problema cloud computinga. Na temelju tih rezultata korisnici će biti u mogućnosti izabrati model koji najbolje odgovara njihovim specifičnim potrebama [9].

### 3.2 Najpoznatiji pružatelji usluga

Najbolje usluge računalstva u oblaku nude kompanijama priliku da se podvrgnu digitalnoj transformaciji kako bi poboljšali učinkovitost i smanjili troškove. Nevezano da li se radi o infrastrukturi, programu, aplikaciji, uslugama, proizvodima ili čak operacijskom sustavu, sve pronalazi svoj put do clouda. Kao rezultat toga, milijarde dolara se ulažu u cloud migraciju. Usluge u oblaku revolucionizirale su računarstvo, ne samo kroz IaaS i PaaS, već posebno kroz SaaS, što je omogućilo kompanijama da razviju virtualnu IT infrastrukturu i isporučuju programsku podršku kao uslugu kroz oblak, neovisno o korisničkom operativnom sustavu. Jedna od prednosti primjene usluga računalstva u oblaku je i skalabilnost, što znači da pristupa dodatnim resursima prema potrebi, to jest da se naplaćuju samo usluge koje se upotrebljavaju pa nema potrebe za dodatnom sklopovskom podrškom. To se posebno odnosi na pohranu podataka, jer se internetska pohrana podataka u oblaku može tretirati kao učinkovito neograničena [9].



Slika 5 – Top 4 pružatelja cloud usluga od 2018. do 2020, [28]

### 3.2.1. *Microsoft Azure*

*Microsoft Azure* jedan je od najbrže rastućih pružatelja usluga u oblaku među njima. Azure je lansiran godinama nakon izdavanja AWS-a i Google Clouda, ali još uvijek kuca na vrata kako bi postao vrhunski pružatelj usluga u oblaku. Azure nudi stotine usluga u različitim kategorijama uključujući: AI + strojno učenje, analitiku, blockchain, računanje, spremnike, baze podataka, alate za razvojne programere, DevOps, identitet, integraciju, internet stvari, upravljanje, medije, Microsoft Azure Stack, migraciju, mješovitu stvarnost, umrežavanje, sigurnost, pohrana.

### 3.2.2 *IBM Cloud*

*IBM Cloud* je paket IBM-ovih usluga računalstva u oblaku koji nudi platformu kao uslugu (PaaS) i infrastrukturu kao uslugu (IaaS). Uz *IBM Cloud* IaaS, organizacije mogu implementirati i pristupiti virtualiziranim IT resursima kao što su računalna snaga, pohrana i umrežavanje preko interneta. Uz *IBM Cloud* PaaS -- koji se temelji na platformi oblaka otvorenog koda *Cloud Foundry* programeri mogu koristiti IBM usluge za stvaranje, upravljanje, pokretanje i implementaciju raznih vrsta aplikacija za javni oblak, kao i za lokalne ili lokalne aplikacije okruženja.

### 3.2.3 *Amazon Web Services*

*Amazon Web Services* (AWS) tvrtka je podružnica Amazona koja nudi aplikacijska programska sučelja (*Application Programming Interface, Api*) za plaćanje prema korištenju i računalne usluge u oblaku na zahtjev. AWS je 2021. godine činio 32,4 % ukupnog tržišta infrastrukture u oblaku, a slijede ga *Microsoft Azure* s 20 posto i *Google Cloud* s 9 posto, te sljedeći najveći pojedinačni pružatelji usluga. AWS nudi svoje usluge klijentima putem mreže farmi poslužitelja smještenih diljem svijeta, s naknadama za usluge koje se često temelje na kombinaciji korištenja—slično modelu "plaćanje po kretanju"—s hardverom, operativnim sustavom, softver i mrežne značajke po izboru korisnika.

## 3.3 Modeli implementacije

Osim podjele modela pružanja usluga, SaaS, PaaS i IaaS, važna je i podjela modela implementacije odnosno primjene. Postoje 4 vrste oblaka: javni oblak, privatni oblak, hibridni oblak i zajednički oblak.

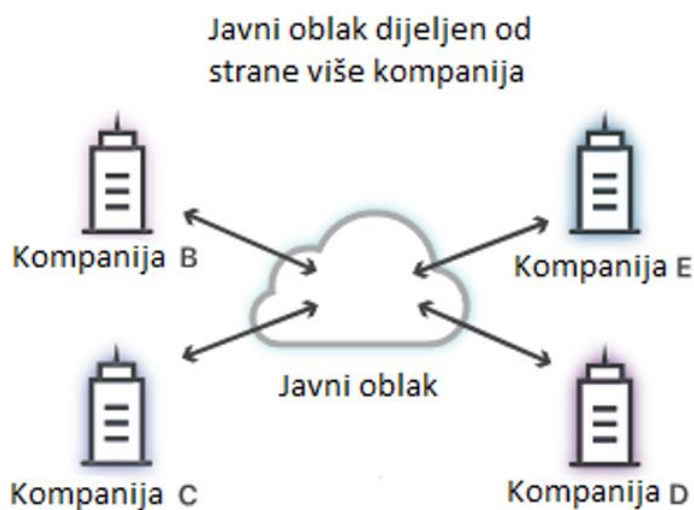
### 3.3.1 Javni oblak (eng. *Public Cloud*)

Javni oblak (eng. *Public Cloud*) - *cloud computing* platforma dostupna i otvorena za javnost, neovisno o tome radi li se o pojedincima ili organizacijama. U vlasništvu je tvrtke koja prodaje cloud computing usluge. U slučaju javnih platformi postavlja se pitanje sigurnosti vlastitih podataka. Aplikacije različitih korisnika često se nalaze na istim poslužiteljima, sustavima za pohranjivanje i mrežama. Javni oblaci smanjuju sigurnosne rizike i troškove pružanjem promjenjive infrastrukture. Oni čine privremeno zakupljenu infrastrukturu organizacija. Ako je javni oblak realiziran s pažnjom usmjerenom na izvedbu, sigurnost i položaj podataka druge



aplikacije pokrenute na oblaku ne bi trebalo stvarati probleme prema arhitekturi oblaka i krajnjim korisnicima. Jedna od prednosti javnih oblaka je da oni mogu biti puno veći nego što mogu biti privatni oblaci. Javni oblaci nude mogućnost povećanja ili smanjivanja zakupljenog dijela oblaka i prebacivanje odgovornosti, ako se pojave neplanirani rizici, s organizacija na davatelja usluga. Dijelovi javnog oblaka mogu biti i pod isključivom uporabom samo jednog korisnika, čineći tako privatni podatkovni centar (eng. *datacenter*). Zauzimanje tzv. slika virtualnih strojeva (eng. *virtual machine images*) u javnom oblaku ne daje korisnicima potpuni uvid u infrastrukturu oblaka, dok zakupljivanje podatkovnih centara daje korisnicima veći uvid u samu infrastrukturu. Tada korisnici mogu upravljati ne samo sa slikama virtualnih strojeva, nego i poslužiteljima, sustavima pohrane, mrežnim uređajima i mrežnim topologijama. Stvaranje privatnog virtualnog podatkovnog centra s komponentama koje se nalaze u istom objektu smanjuje problem postojanja mnoštva različitih lokacija podataka zato što je brzina prijenosa puno veća pri povezivanju objekata unutar istog oblaka [9].

Idealan za analizu velikih skupova podataka. Taj se model isto tako uobičajeno upotrebljava za pohranu manje važnih podataka. Jeftiniji je zbog opcije fleksibilnog rezerviranja ili otkazivanja prostora za pohranu. U usporedbi s uspostavom vlastitog podatkovnog centra, mala i srednja poduzeća ostvaruju korist od razina sigurnosti, fleksibilnosti i učinkovitosti javnog oblaka .



Slika 6 – Javni oblak

### 3.3.2 Privatni oblak

Privatni oblak (eng. *Private Cloud*) – *Cloud computing* infrastruktura dostupna je isključivo jednoj organizaciji. Njome može upravljati sama organizacija ili netko drugi. Organizacije koriste privatne oblake kada trebaju ili žele veći nadzor nad podacima nego što ga mogu imati korištenjem javnog oblaka. Privatni oblaci su napravljeni isključivo za uporabu jednog klijenta, pružajući mu najveći nadzor nad podacima i najveću sigurnost imovine pohranjene na oblaku. Organizacija posjeduje infrastrukturu i ima nadzor nad raspodjelom aplikacija na vlastitoj infrastrukturi. Privatni oblaci mogu biti raspoređeni i unutar organizacijskog podatkovnog centra. IT službe kompanija ili davatelji usluga grade privatne oblake i upravljaju njima. Organizacije koje posjeduju privatni oblak na njemu mogu instalirati programe, aplikacije, pohranjivati podatke i upravljati strukturom oblaka. Također, privatni oblaci pružaju kompanijama visoku razinu nadzora nad korištenjem resursa oblaka jer korištenjem privatnog oblaka organizacije imaju potrebne vještine i mogućnosti za uspostavljanje i upravljanje okolinom [9].



Slika 7 – Privatni oblak

### 3.3.3 Hibridni oblak

Hibridni oblak (eng. *Hybrid Cloud*) Strukturu oblaka čine dva ili više različitih oblaka (privatni, zajednički ili javni) koji ostaju jedinstveni entiteti, ali su međusobno povezani standardiziranim ili prikladnim tehnologijama koje omogućavaju efikasan prijenos podataka ili aplikacija. Hibridni oblaci povezuju javne i privatne modele oblaka. Mogućnost proširivanja privatnog oblaka s resursima javnog oblaka može se koristiti za održavanje uslužnih razina kako bi se lakše izdržala velika opterećenja. To se najčešće može vidjeti kod uporabe oblaka za pohranu podataka kako bi podržali Web 2.0 aplikacije. Hibridni oblak se također može koristiti za upravljanje planiranim velikim opterećenjima. Privatni oblaci mogu se koristiti za izvođenje periodičkih zadataka koji se

jednostavno raspoređuju na javne oblake. Hibridni oblaci susreću se sa složenosti određivanja kako raspodijeliti aplikacije po javnom i privatnom oblaku. Pokraj ovog problema u obzir se mora uzeti i odnos između podataka i obrade resursa. Ako su podaci mali ili aplikacije ne pamte stanja, hibridni oblak može biti bolje rješenje od prepisivanja velike količine podataka u javni oblak (u kojem se izvodi jednostavna obrada) [9].



Slika 8 – Hibridni oblak

### 3.3.4 Zajednički oblak

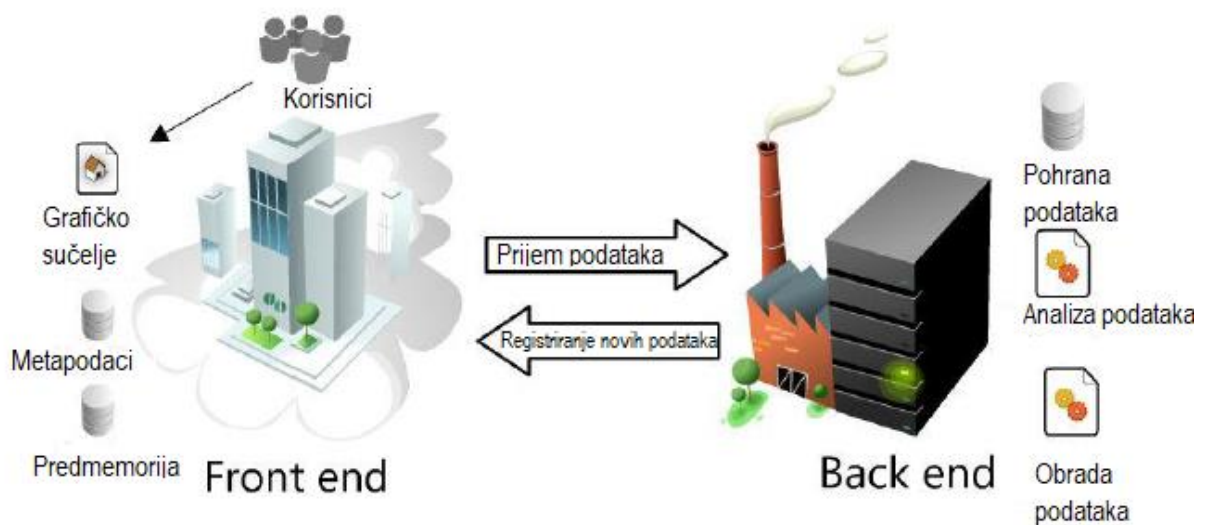
Zajednički oblak (eng. *Community Cloud*) - Nekoliko organizacija dijeli strukturu oblaka. Infrastruktura podržava posebne zajednice koje imaju zajedničke potrebe, misije, zahtjeve sigurnosti i slično. Njima mogu upravljati same organizacije ili netko drugi (pružatelj usluga cloud computinga) [8].

### 3.4 *Front end* i *back end* arhitektura

Kada govorimo o sustavu računalstva u oblaku, korisno je podijeliti ga na dva dijela: *front end* i *back end*. Oni se međusobno povezuju putem mreže, obično interneta. *Front end* je strana koju vidi korisnik ili klijent računala. *Back end* stražnja strana je "oblačni" dio sustava.

*Front end* uključuje klijentovo računalo (ili računalnu mrežu) i aplikaciju potrebnu za pristup sustavu računalstva u oblaku. Nemaju svi računalni sustavi u oblaku isto korisničko sučelje. Usluge kao što su programi za e-poštu temeljeni na webu koriste postojeće web preglednike poput *Internet Explorera* ili *Firefox*a. Drugi sustavi imaju jedinstvene aplikacije koje klijentima omogućuju pristup mreži.

Na stražnjoj strani sustava nalaze se različita računala, poslužitelji i sustavi za pohranu podataka koji stvaraju "oblak" računalnih usluga. U teoriji, računalni sustav u oblaku mogao bi uključivati gotovo svaki računalni program koji možete zamisliti, od obrade podataka do videoigara. Obično će svaka aplikacija imati vlastiti namjenski poslužitelj [7].



Slika 9 – Prikaz *front end* i *back end* arhitekture, [29]

## 4. Informacijski sustav mrežnih operatora

Prema općoj teoriji sustava, sustav je cjelovita, svrsi shodna tvorevina koja djeluje i u međudjelovanju je s okolicom. Strukturu sustava čine elementi sustava (struktura elemenata) i odnosi među elementima (struktura odnosa).

Pojam sustav se može opisati na intuitivan način, bez poznavanja teorijske podloge. Tada se sustav može opisati kao cjelina od dvaju ili više elemenata gdje:

1. svaki element može utjecati na svojstva sustava
2. niti jedan element ne može djelovati neovisno od drugih na cjelinu
3. niti jedan podsustav ne može nezavisno utjecati na cjelinu.

Informacijski sustav (IS) je dio nekog tehnološkog i/ili organizacijskog stvarnog sustava čija je svrha permanentno opskrbljivanje potrebnim informacijama svih razina njegovog upravljanja i odlučivanja [11].

Razina funkcija organizacijskog sustava	Cilj informacijskog podsustava
<b>IZVOĐENJE</b> procesi osnovne djelatnosti	povećanje <b>produktivnosti</b> rada
<b>UPRAVLJANJE</b> razina odgovorna za organiziranje, praćenje uspješnosti, otklanjanje smetnji	povećanje <b>učinkovitosti</b>
<b>ODLUČIVANJE</b> razina odgovorna za postavljanje poslovnih ciljeva	osiguranje <b>stabilnosti</b> rasta i razvoja

Slika 10 – Ciljevi informacijskog sustava, [11]

### 4.1 Vrste informacijskog sustava

Prema namjeni se informacijski sustavi dijele na:

- sustave obrade podataka,
- sustave podrške uredskom radu,
- sustave podrške u odlučivanju,
- ekspertne sustave.

Sustavi obrade podataka služe za unos, obradu i pohranjivanje podataka o stanju sustava i poslovnim događajima.

Sustavi podrške uredskom radu dijele se na: sustave za podršku u obavljanju administrativnih poslova, sustave za podršku ljudskog komuniciranja. Kod sustava podrške u odlučivanju primjenjuju se različiti modeli odlučivanja kojima se stvaraju informacije potrebne za odlučivanje, kao podrška pojedincu i grupi.

Ekspertni sustavi podrška su stručnjacima i ekspertima, te služe za rješavanje različitih problema, primjerice konfiguriranja i dijagnosticiranja.

U ovu kategoriju najčešće pripadaju i sustavi podrške posebnim problemskim područjima koji se odnose na podršku učenju, podršku znanstvenom i stručnom radu ili podršku projektiranju.

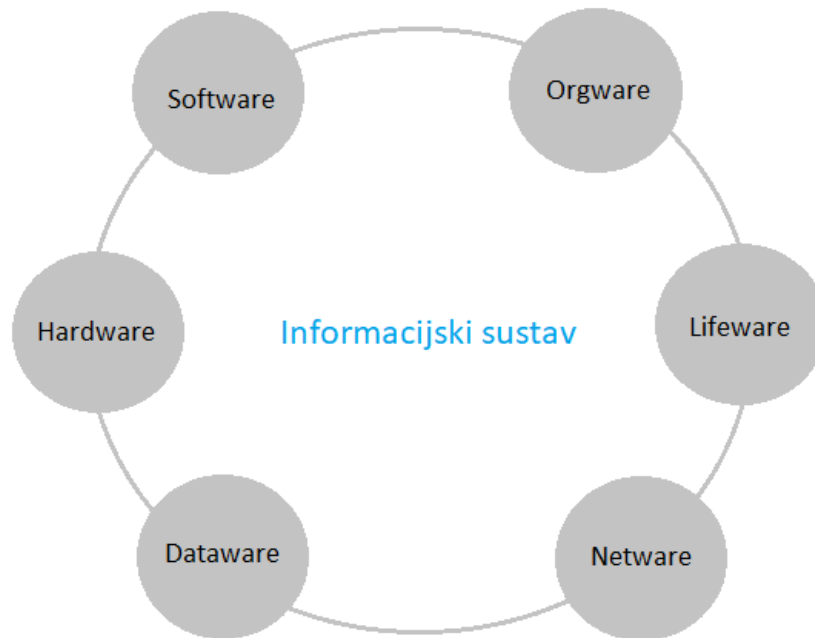
Informacijske sustave dijelimo na:

- Operativni sustav o kojem ovisi uspjeh tekućeg poslovanja (ovisi o inf. tehnologiji),
- Potporni sustav je koristan, ali nije kritičan za poslovni uspjeh (mala ovisnost o tehnologiji),
- Strateški sustav - kritičan je za poslovnu strategiju u budućnosti (jako ovisi o primjeni informacijske tehnologije),
- Izgledni sustav mogao bi utjecati na uspjeh budućeg poslovanja (mala ovisnost o tehnologiji).

## 4.2 Elementi informacijskog sustava

Glavni elementi informacijskog sustava su:

- *Hardware,*
- *Software,*
- *Orgware,*
- *Lifeware,*
- *Netware,*
- *Dataware.*



Slika 11 – Podjela elemenata informacijskog sustava

**Hardware** - predstavlja fizičku komponentu sustava, opremu i ostale elemente koji čine materijalnu osnovicu računala. Opisuje se kao materijalno-tehnička komponenta) poslovnih upravljačkih informacijskih sustava te se može kategorizirati u tri funkcionalne skupine uređaja (funkcionalnih jedinica):

- u skupinu središnjih (centralnih) jedinica,
- u skupinu perifernih jedinica, i opcionalno
- u skupinu komunikacijskih jedinica.

Središnje i periferne jedinice su obvezne, što znači da ne postoji informacijski sustav koji bi mogao funkcionirati bez takvih jedinica. Komunikacijske su jedinice opcionalne, što znači da, teoretski govoreći, mogu postojati informacijski sustavi u kojima takvih jedinica nema, ali su oni danas u praksi iznimno rijetki.

**Software** - nematerijalni dio informacijskog sustava, to je u stvari skup programa koji upravljaju računalom ili se izvode na računalu.

Softver čine:

- Operativni (operacijski) sustavi
- Aplikativna rješenja

Operacijski sustav je program koji djeluje kao veza između korisnika računala i računarskog hardvera. To je skup složenih računarskih kodova koji omogućuju protokole operacijskih procesa

ili pravila djelovanja. Osnovni ciljevi operacijskog sustava su: pojednostavljenje korištenja računala, omogućiti da to korištenje računala bude efikasno.

Osnovne funkcije operacijskih sustava računala su: startanje računala, sinkronizacija rada, testiranje, izvođenje aplikacija i upravljanje memorijom. Danas postoji vrlo veliki broj gotovih programskih paketa od različitih programskih kuća, tako da je primjena računala postala sveprisutna u svim poduzećima sa svom djelatnostima.

**Lifeware** - Lifeware je oznaka za ljudski faktor u IS-u. Mogu se identificirati: Operateri u IS-u - manipulacija podacima, serviseri – instalacija i održavanje HW i SW komponenti, osobe koje trebaju informaciju iz IS-a preko operatera, projektanti IS-a, ostali uposlenici i slučajni korisnici i dr.

**Dataware** - Dataware je komponenta sustava vezana za organizaciju baze podataka i informacijskih resursa.

**Netware** - Netware označava komunikacijsko povezivanje elemenata i dijelova sustava u cjelinu.

**Orgware** - organizacijski dio sustava, a sastoji se postupaka, metoda i procedura, te načina povezivanja ostalih komponenti sustava [11].

### 4.3 Nolanova paradigma

Nolanova paradigma opisuje informatičku zrelost određenog informacijskog sustava kroz 6 faza razvoja, svaka faza nužno slijedi iz prethodne. Faze razvoja moguće je planirati, koordinirati i njima upravljati [11].

Nolanova paradigma temelji se na tome da što je viša faza razvoja primijenjene informacijske tehnologije viša je i organizacijska razina poduzeća. Bez obzira na opremu koju posjeduje, kvalitetan informacijski sustav neće doživjeti unaprijeđenje ukoliko komunikacijska razina nije na odgovarajućoj razini [11].

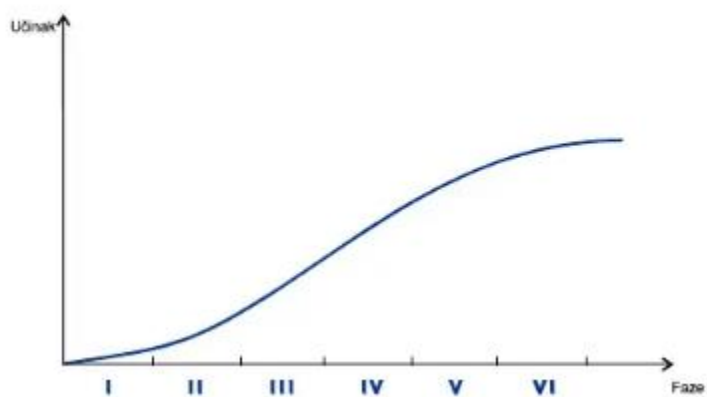


FAZE	SKUP APLIKACIJA	ORGANIZACIJA OBRADE PODATAKA	PLANIRANJE I KONTROLA PODATAKA	ULOGA KORISNIKA
Faza I Uvođenje	Ograničene, pojedinačne aplikacije po poslovnim područjima	Učenje tehnologije obrade podataka	Slaba	Nema interesa
Faza II Proširenje (zaraza)	Nagli porast broja aplikacija	Korisnički orijentirani programeri	Vrlo slaba	Površan interes
Faza III Upravljanje (kontrola)	Sređivanje dokumentacije i restrukturiranje postojećih aplikacija	Srednja razina upravljanja	Formalizacija planiranja i kontrole podataka	Neprihvatanje odgovornosti za podatke
Faza IV Povezivanje (integracija)	Prilagodba postojećih aplikacija uporabom tehnologije baza podataka	Afirmiranje korisnosti računala i uvođenje korisnika u timove	Povezano planiranje i kontrola sustava	Odgovornost za podatke ovisi o pojedincu odnosno korisniku
Faza V Sređivanje (administracija podataka)	Organizacijska integracija aplikacija	Administracija podataka	Dijeljeni podaci i zajednički sustavi	Efektivna odgovornost korisnika
Faza VI Zrelost	Integriranje informacijskih tokova kroz aplikacije	Upravljanje resursima podataka	Strategijsko planiranje resursa podataka	Prihvatanje korištenja zajedničkih podataka i odgovornosti za njih

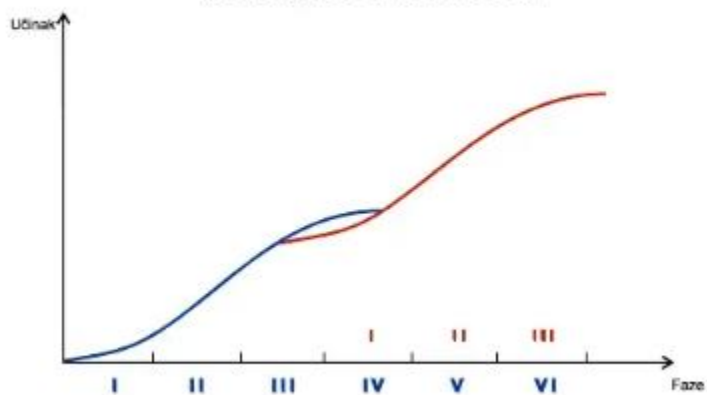
Slika 12 – Značajke faza Nolanove paradigme, [11]

Nolanova podjela na šest faza razvoja informacijskog sustava opisuje idealni slučaj u kojem se poduzeće razvija i informacijski i organizacijski, bez vanjskih utjecaja kao što je, primjerice, promjena tehnološke osnovice odnosno generacije računala. Korekciju podjele dao je sam Nolan, pretpostavivši da se, nakon tehnološke promjene, određene faze razvoja informacijskog sustava ponavljaju. Utvrđeno je pak da se promjene razvojnih koncepcija i tehnološki skokovi događaju na prijelazu iz faze upravljanja u fazu povezivanja. Tako se krivulja razvoja informacijskog sustava prekida, iz faze upravljanja vraća se u fazu uvođenja. Stoga se faza povezivanja informacijskog sustava i faza sređivanja informacijskog sustava zapravo nikad ne ostvaruju [3].

### Učinci faza razvoja informacijskog sustava (Nolanov model)



### Učinci faza razvoja informacijskog sustava (dopunjen Nolanov model)



Slika 13 – Učinci faza razvoja informacijskog sustava [3]

U nastavku Nolanova paradigma je ukratko opisana na primjeru uvođenja računalstva u oblaku u rad.

1. Uvođenje - U ovoj fazi, organizacija ide sa svojom implementacijom računalstva u oblaku kako je definirano u Cloud strategiji. To bi moglo značiti implementaciju tehnoloških platformi u oblaku, premještanje radnih opterećenja na javnog pružatelja usluga u oblaku ili implementaciju hibridnog oblaka ili okruženja s više oblaka. To također znači implementaciju mogućnosti upravljanja, praćenja i upravljanja oblakom. Tijekom ove faze usvajanja, naslijeđeni portfelj se aktivno procjenjuje kako bi se također premjestile odabrane aplikacije u ciljano Cloud okruženje.
2. Proširenje - U ovoj fazi, potrošnja usluge je proširena, a više usluga računalstva u oblaku se pruža i koristi unutar poduzeća. Više poslovnih jedinica iskorištava računalstvo u oblaku, a sve više aplikacija izgrađeno je izvorno za iskorištavanje računarstva u oblaku.
3. Upravljanje – U ovoj fazi, održavaju se i kontroliraju usluge i resursi u oblaku. To uključuje raspoređivanje opterećenja, kontrola izvedbe, pohrane, sigurnosne kopije, kapacitet.
4. Povezivanje - Integraciju u oblak treba razmotriti rano tijekom planiranja i razvoja arhitekture u oblaku. Ovo je posebno važno s obzirom na to da su hibridna multi-Cloud okruženja danas pravilo, a ne iznimka.
5. Sređivanje - Nakon što je *Cloud* optimiziran i radi glatko, poslovne jedinice i organizacije mogu učinkovito surađivati na poslovnim i IT rješenjima putem oblaka. U idealnom svijetu, poslovna i IT suradnja započet će tijekom procesa strateškog planiranja u oblaku i odvijati se kroz izvršenje. Međutim, u mnogim organizacijama za razvoj poslovne i IT suradnje potrebno je vrijeme.
6. Zrelost - Zrelost oblaka znači da je strategija oblaka realizirana i da je računalstvo u oblaku sada samo dio tehničke i operativne kulture organizacije.

## 5. Analiza mrežnih operatora na tržištu u Republici Hrvatskoj

Tržište je najjednostavnije definirano kao mjesto gdje se susreću ponuda i potražnja te se posredstvom novca obavlja razmjena robe i usluga. Tržište telekomunikacijskih usluga je važan segment razvoja svake zemlje. U većini zemalja telekomunikacije predstavljaju tržište oligopola pa tako i u Hrvatskoj. Prvo vrijeme one su bile u stanju monopola ali kako je povećana potreba javlja se konkurencija.

Uklanjanjem administrativnih prepreka ulasku na hrvatsko telekomunikacijsko tržište, 2005. godine dolazi do pojave velikog broja operatora i davatelja usluga, pa se, sagledavši pojedine segmente hrvatskog telekomunikacijskog tržišta, može utvrditi da je došlo do njegove liberalizacije. Međutim, unatoč sve većem broju operatora i davatelja usluga, na svakom pojedinom segmentu tržišta i dalje postoji operator (ili operatori) sa znatnijom tržišnom snagom koji je predmet daljnje regulacije.

Važno je napomenuti da liberalizacija i otvaranje tržišta vodi do veće efikasnosti telekomunikacijskog sektora. Što znači da se mora postaviti učinkovit pristup esencijalnim mrežnim resursima sa tržišnom snagom, što je temelj za ostvarivanje konkurencije na svim telekomunikacijskim tržištima [14].

### 5.1 Hakom

Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti (HAKOM) sa sjedištem u Zagrebu je nacionalna regulatorna agencija za obavljanje regulatornih i drugih poslova u okviru djelokruga i mjerodavnosti propisanih Zakonom o elektroničkim komunikacijama, Zakonom o poštanskim uslugama i Zakonom o regulaciji tržišta željezničkih usluga i zaštita prava putnika u željezničkom prijevozu. Osnivač HAKOM-a je Republika Hrvatska, a osnivačka prava ostvaruju Hrvatski sabor i Vlada Republike Hrvatske. Za svoj rad HAKOM odgovara Hrvatskome saboru [12].

Ciljevi HAKOM-a su: osigurati visoku kvalitetu i dostupnost usluga za korisnike, osigurati učinkovito tržišno natjecanje, potaknuti inovacije i učinkovita ulaganja u mreže i usluge, uskladiti rad svih dionika tržišta s regulatornim okvirom, ostvariti poslovnu i operativnu izvrsnost [12].

## 5.2 Usluge mrežnih operatora u Republici Hrvatskoj

Najpoznatiji mrežni operatori koji djeluju na području Republike Hrvatske su: Hrvatski Telekom, A1 i Telemach. Osim njih djeluju još mnogi kao što su: Optima Telekom, Bnet, Terrakom itd., no oni čine manji dio tržišta.

**Hrvatski Telekom (kraće HT)** je hrvatski nacionalni mobilni operater osnovan 28. prosinca 1998. godine sukladno odredbama Zakona o razdvajanju Hrvatske pošte i telekomunikacija na Hrvatsku poštu i Hrvatske telekomunikacije, poslovanje poduzeća Hrvatske pošte i telekomunikacija (HPT) razdvojeno je na dva nova dionička društva koja su počela poslovati 1. siječnja 1999. godine. Oba poduzeća su imala monopolistički položaj.

Osnovne djelatnosti Hrvatskog Telekoma i o njemu ovisnih društava jesu: pružanje elektroničkih komunikacijskih usluga te projektiranje i izgradnja elektroničkih komunikacijskih mreža na području Republike Hrvatske. Uz usluge nepokretne telefonije (pristup i promet usluga nepokretne telefonije te dodatne usluge nepokretne mreže), Grupa također pruža internetske, IPTV i ICT usluge, usluge prijenosa podataka (najam vodova, Metro-Ethernet, IP/MPLS, ATM) te usluge pokretnih telefonskih mreža GSM, UMTS i LTE. HT je danas vodeći davatelj telekomunikacijskih usluga u Hrvatskoj koji objedinjuje usluge fiksne telefonije, širokopojasnog pristupa internetu i televizijske usluge [13].

**A1 Hrvatska (kraće A1; bivši Vipnet, kraće Vip)** je prvi privatni mobilni operater u Hrvatskoj, dio A1 Telekom Austria Grupe i strateški partner Vodafona. A1 pruža niz telekomunikacijskih usluga za fizičke i pravne osobe, a neke od njih su govorne usluge, fiksne usluge za sve segmente korisnika te fiskalnu blagajnu, ICT, Cloud i VPN usluge za poslovni segment korisnika. Pozivni brojevi A1 mreže su 091 i 092 (Tomato). Na dan 1. listopada 2018. godine tadašnji Vipnet mijenja naziv u A1.

**Telemach Hrvatska (kraće Telemach; bivši Tele2)** je privatni mobilni operater u Hrvatskoj, dio United Group i pravni sljednik tvrtke Tele2. Telemach pruža niz telekomunikacijskih usluga za fizičke i pravne osobe, a neke od njih su govorne usluge, fiksni internet i OTT usluga. Pozivni broj Telemach mreže je 095. Na dan 2. studenog 2020. godine tadašnji Tele2 mijenja naziv u Telemach. *United Group* je kupila tadašnji Tele2 za 230 milijuna eura krajem svibnja 2020. Godine [14].

**Iskon** je hrvatska ICT, tvrtka koja se bavi pružanjem usluga koje se temelje na širokopojasnom (broadband) pristupu Internetu, sa sjedištem u Zagrebu. Osim pristupa Internetu, Iskon omogućava i usluge telefonije i digitalne televizije (IPTV), te praćenje TV sadržaja putem mobilnih uređaja. Tvrtka posluje kao samostalno trgovačko društvo u potpunom vlasništvu tvrtke T-HT. Iskon nudi usluge pristupa Internetu, digitalne televizije (IPTV) i fiksne telefonije, kako za privatne, tako i za poslovne korisnike.

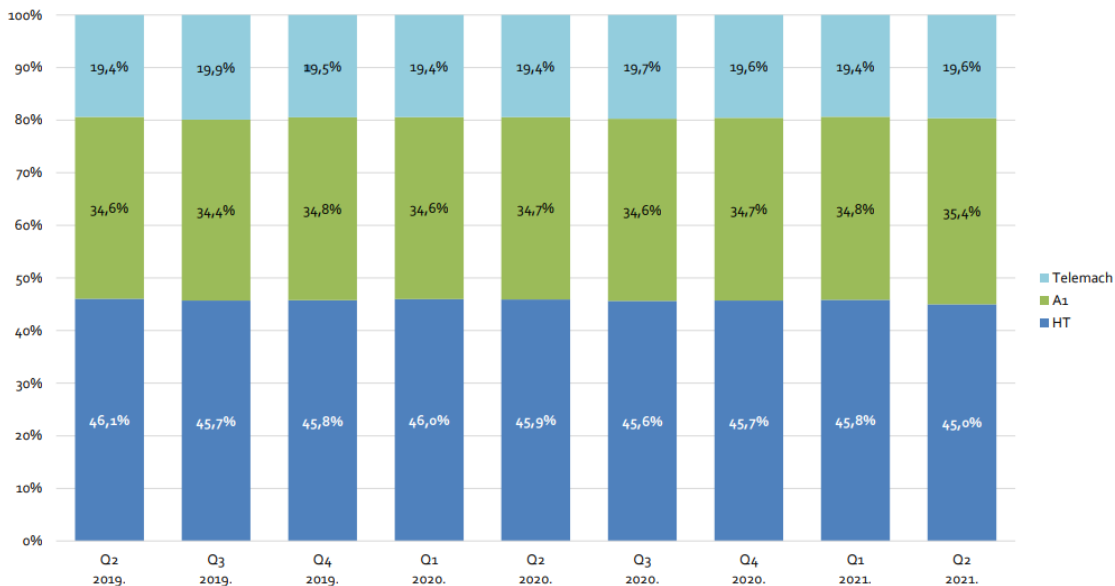
**Terrakom d.o.o.** osnovan je 2010. godine kao pravni sljednik tvrtke Kerman d.o.o., registrirane za pružanje telekomunikacijskih usluga putem kabelske infrastrukture. Nudi cjelokupan opseg telekomunikacijskih usluga:

- internet priključak ADSL, VDSL, HFC- kabelski pristup internetu, FTTH - pristup internetu putem optike
- televizija analogna i digitalna kabelska televizija. IP televizija i satelitska televizija
- telefonski priključak basic.tel (osnovna telefonska tarifa) te flat.tel (neograničena telefonska tarifa)
- hosting usluge Cloud HOSTING i Cloud VPS

Prema slici 13. vidljivo je da na tržištu Republike Hrvatske u posljednje dvije godine nije došlo do neke velike promjene na udjelu tržišta.



**Udio korisnika po operatorima u pokretnoj komunikacijskoj mreži u 2. kvartalu 2021. i usporedba s prethodnim razdobljima**

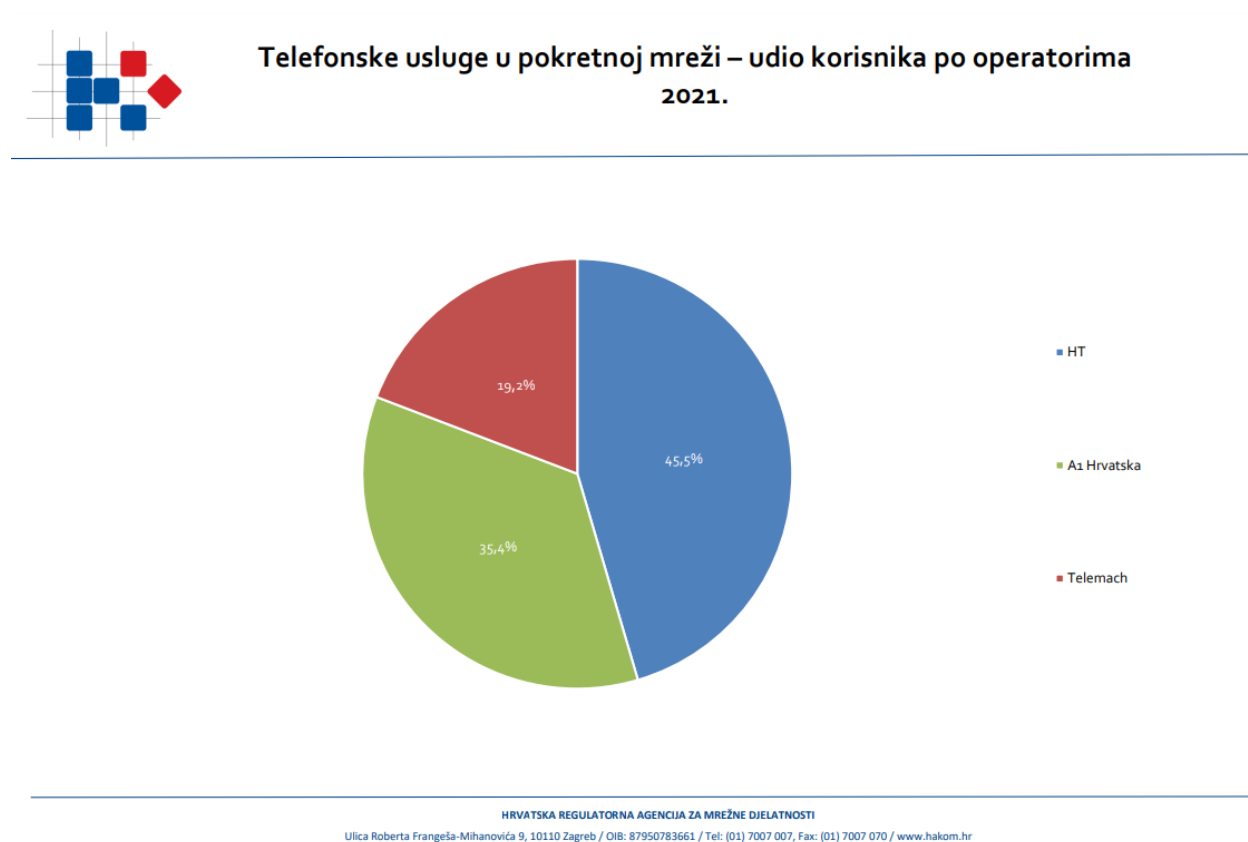


Slika 14 – Udio korisnika po operatorima u pokretnoj komunikacijskoj mreži u 2. kvartalu 2021. i usporedba s prethodnim razdobljima, [26]

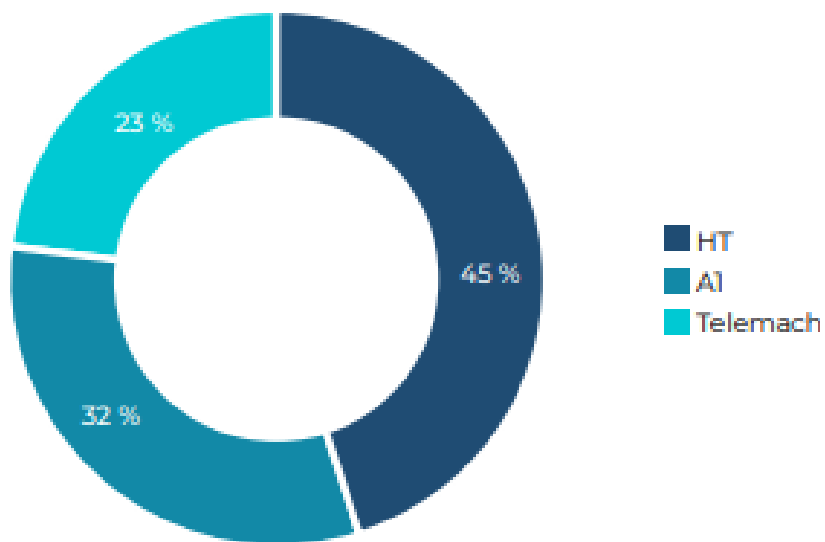
Usluga e-Operator predstavlja sustav za upravljanje podacima o operatorima elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga koji rade na teritoriju RH kao i za upravljanje adresnim i brojevnim resursima. Usluga proširuje i olakšava pristup HAKOM-u i povećava produktivnost i učinkovitost HAKOM-a kroz informatizaciju procesa. Usluga pruža sučelje za unos potrebnih podataka od strane operatora i djelatnika HAKOM-a. Operatorima se olakšava podnošenje zahtjeva za registraciju i za korištenje adresnih i brojevnih resursa te olakšava podnošenje potrebnih izvještaja sukladno odredbama Zakona o elektroničkim komunikacijama i pripadajućih podzakonskih akata (npr. podaci o bruto prihodu ili podataka o grupi brojeva) [15].

Neke od usluga koje mrežni operatori nude su: najam komunikacijske infrastrukture, pristup javnoj telefonskoj pokretnoj i nepokretnoj mreži, komunikacija putem telefaksa i VoIP (eng. Voice over IP), korištenje podatkovne komunikacije uz djelotvoran pristup internetu te usluga prijenosa podataka putem satelita.

Prema slici 14. evidentno je da u 2021. godini i dalje najveći udio na tržištu ima HT, potom A1 te Telemach.



Slika 15 – Telefonske usluge u pokretnoj mreži – udio korisnika po operatorima 2021., [27]



Slika 16 – Udjeli operatora u prihodima na tržištu pokretne mreže, [28]

Iz grafa sa slike 15. vidljivo je da je HT vodeći operator po broju korisnika te da se broj korisnika u 2021. godini nije znatno povećao u odnosu na 2018. godinu. Iza HT-a se nalazi A1 Hrvatska te nakon njih Telemach. Broj korisnika kod sva tri operatora nije se znatno mijenjao te su odstupanja i razlike u odnosu na prethodne godine dosta male.



## 6. Usluge temeljene na Cloud tehnologiji

Tvrtke s tradicionalnim pristupom, gdje su sadržaji i poslovni program instalirani lokalno kod korisnika na računalima, imaju pristup tim sadržajima samo ako imaju računalo pored sebe ili ako se nalaze unutar tvrtke. Evidencije, dokumente te sadržaje programa gotovo je nemoguće izmjenjivati izvan lokalne mreže, a nadogradnja programske opreme je skupa i komplicirana.

Zbog rada jednog ili više korisnika na različitim lokacijama javlja se potreba za programskim rješenjem koje omogućuje kolaborativan rad nad evidencijama i dokumentima u stvarnom vremenu.

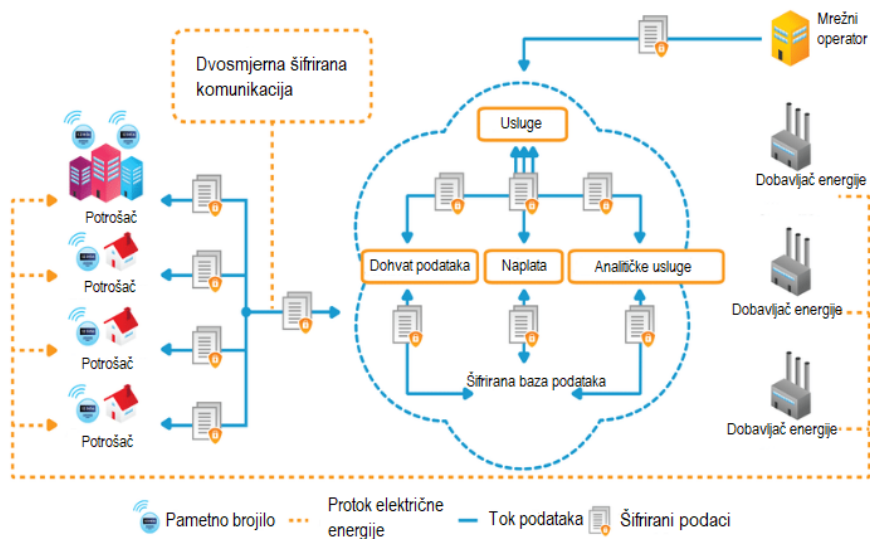
U ovom poglavlju opisane su neke od najpoznatijih usluga koje se nalaze u ponudi najpopularnijih mrežnih operatora u Republici Hrvatskoj.

### 6.1 Billing sustav

Sustav za naplatu (*billing sustav*) sadrži aplikacije za upravljenje podacima o korisnicima, prikupljanje podataka o korištenju usluga, izračun cijene korištenih usluga i kreiranje računa za naplatu. Sustav također izračunava troškove usluga prema drugim telekomunikacijskim operatorima.

Sustav naplate obrađuje zapise koji dolaze od funkcionalnog entiteta terećenja, prema odgovarajućoj tarifi koja je pohranjena u Registru domaćih korisnika (eng. *Home Location Register - HLR*) ili unutar sustava naplate, te izračunava naknadu koja će korisniku biti naplaćena.

Sustav je jedan od osnovnih sustava svakog telekom operatora. Bez njega operator ne bi mogao ponuditi i naplatiti svoje proizvode i usluge. Jedna od aplikacija za naplatu je aplikacija Moj Telekom razvijena od strane HT-a [16].



Slika 17 – Prikaz arhitekture pametne mreže, [8]

## 6.2 CRM (*Customer Relationship Management*)

CRM softver omogućuje tvrtkama da automatiziraju tijekom rada vezane uz kupce i osiguraju da se sve interakcije s klijentima i potencijalnim klijentima odvijaju glatko i učinkovito tijekom cijelog korisničkog putovanja. CRM softver omogućuje organizacijama povećanje stope zatvaranja, povećanje lojalnosti i povećanje profita. Uz CRM softver, tvrtke mogu jednostavno prikupljati i upravljati podacima o klijentima iz više kanala kako bi izgradile preciznije profile kupaca, omogućile personalizirane angažmane kupaca i osigurale maksimalnu produktivnost timova koji se suočavaju s klijentima.

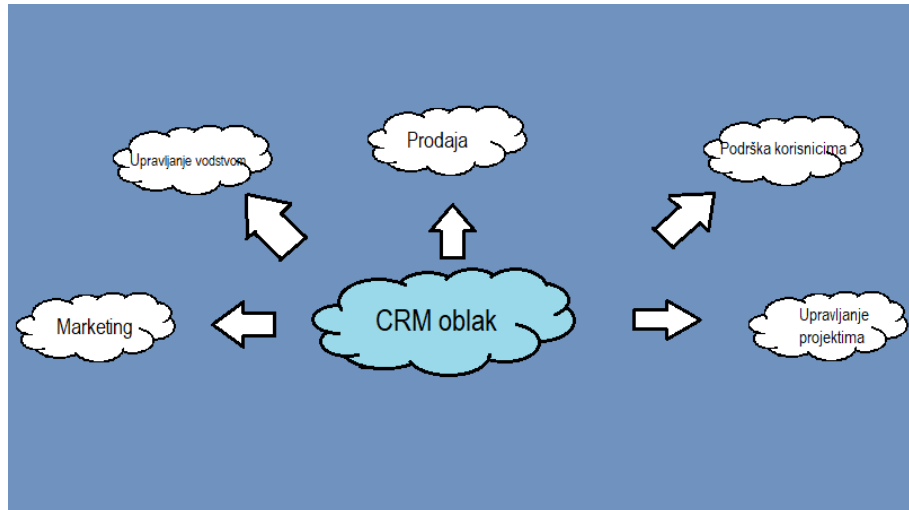
Hrvatski Telekom je u suradnji s *Microsoft* Hrvatska predstavio svoje rješenje (*Microsoft Dynamics CRM*). *Microsoft Dynamics CRM (Customer Service Relationship)* usluga temelji se na *Microsoft Dynamics* platformi koja je dizajnirana upravo za prodaju i korisničku službu. Prednost je i jednostavno web sučelje koje omogućuje lako korištenje sustavom uz mogućnost pristupa aplikacija na mobilnim telefonima ili tabletima odnosno putem *Outlooka*. Uz to, moguća je i integracija s Office 365 uslugom, kao i drugim rješenjima koja nisu utemeljena na Microsoftovoj tehnologiji. Ponuda Hrvatskog Telekoma uključuje tri paketa:

- *Sales PRO* paket idealan za tvrtke koje se bave B2B prodajom i imaju terenske prodavače ili *account managere*, kao i za tvrtke koje se bave B2B prodajom i nemaju ERP rješenje,
- *Premium CARE* paket namijenjen je tvrtkama koje se bave uslugama ili proizvodima, a trebaju središnje i polu-automatizirano rješavanje prigovora te izvještavanje,
- *TeleSales* paket namijenjen je tvrtkama s postojećim *backofficeom* ili pozivnim centrom radi prodaje i/ili servisa.

Cjelokupna usluga nalazi se u cloudu te je dostupna s bilo koje platforme s pristupom internetu, uz stručnu podršku na posebnom broju 24 sata dnevno. Svi korisnici dobivaju 'ključ u ruke' rješenje i mogućnost analize postojećeg stanja prije instalacije uz savjetovanje od strane stručnjaka, kao i plaćanje u mjesečnim naknadama uz uključeno održavanje sustava.

Prednosti korištenja CRM aplikacije:

- Podiže produktivnost i time smanjuje troškove, a povećava prihode,
- Skraćuje prodajni ciklus,
- Omogućuje poboljšanje zadovoljstva korisnika što doprinosi smanjenju troškova i donosi veće prihode,
- Već poznato sučelje koje olakšava korištenje sustavom,
- Moguć pristup putem web sučelja, mobilnih i tablet aplikacija ili putem *Outlooka*,
- Moguća integracija s Office 365 uslugom,
- Moguća integracija i s rješenjima koja nisu bazirana na *Microsoft* tehnologiji [17].



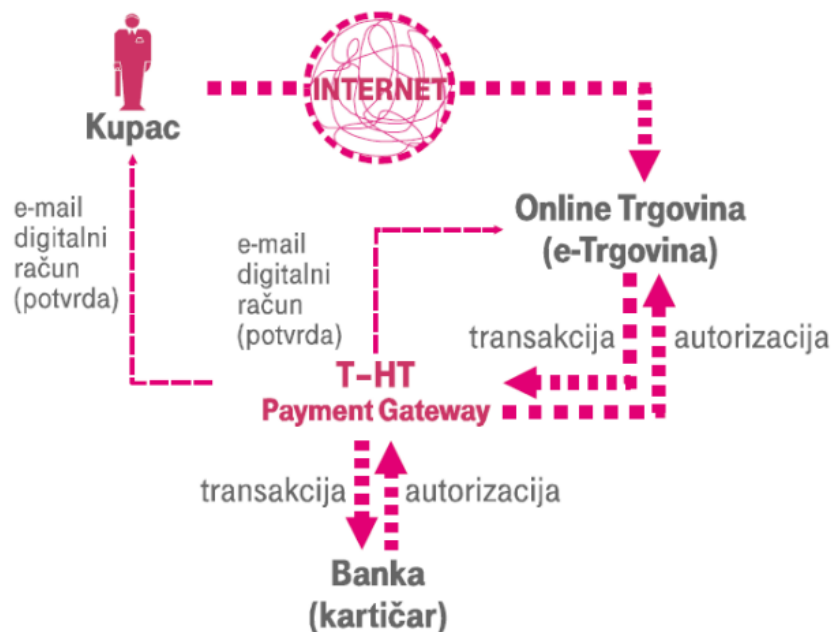
Slika 18 – Prikaz svih odjela spojenih na jedan CRM

### 6.3 Usluge za praćenje stanja u mreži i naplatu putem interneta

SD – WAN je rješenje razvijeno od strane A1 mrežnog operatora. SD-WAN tehnologija omogućuje proaktivno i konstantno praćenje stanja svih linkova. U slučaju bilo kakve degradacije performansi (gubici paketa, kašnjenje i varijacija kašnjenja) bira se optimalan put slanja mrežnog prometa čime se osigurava neometano poslovanje. SD – WAN omogućuje spajanje i istovremeno korištenje više linkova realiziranih na bilo kojoj tehnologiji pristupa (optika, mobilna mreža, DSL). Zahvaljujući agregiranim linkovima, moguće je postići dinamičko usmjeravanje i optimalnu raspodjelu mrežnog prometa (*load-balancing*) [18].

*PayWay* je virtualni POS sustav kreiran od strane Hrvatskog Telekoma koji predstavlja samostalnu uslugu autorizacije i naplate putem interneta uz maksimalnu sigurnost online plaćanja i autorizacije kreditnih i debitnih kartica za web prodajna mjesta.

Proces plaćanja integriran je u proces kupovine unutar pojedine internetske trgovine. Trgovina ima svoje vlastite stranice za naručivanje, ali koristi stranice sustava T-Com *PayWay* za procesiranje same naplate. Način na koji se podaci o kupovini proslijeđuju između internetske trgovine i sustava plaćanja T-Com *PayWay* ovisi o metodi integracije. Metoda integracije T-Com *PayWay* POST koristi HTML-bazirane forme za proslijeđivanje informacija između 2 sustava (trgovine i sustava plaćanja), kao i provjeru vjerodostojnosti podataka poslanih u razmjeni korištenjem MD5 algoritma i kriptiranog potpisa.



Slika 19 - Prikaz osnovnih koraka u procesu online plaćanja putem sustava T-Com *PayWay*

Osnovni koraci u procesu online plaćanja putem sustava T-Com *PayWay*:

1. Kupac odabire proizvode koje želi kupiti u internetskoj trgovini (puni košaricu).
2. Kupac šalje košaricu na 'blagajnu'. Ovaj korak generira podatke koji se šalju sustavu za procesiranje naplate T-Com *PayWay*.
3. T-Com *PayWay* prikazuje formu na kojoj kupac unosi detaljne podatke o naplati i načinu plaćanja koji je omogućen na samom sustavu T-Com *PayWay*.
4. Sustav plaćanja T-Com *PayWay* pohranjuje podatke o kupcu i naplati. Prilikom plaćanja kreditnom karticom:
  - 4.1. T-Com *PayWay* šalje podatke o kupcu i kartici prema banci (kartičaru) koji radi provjeru podataka.
  - 4.2. Banka (kartičar) vraća odgovor sustavu T-Com *PayWay* (autorizirano ili odbijeno).
  - 4.3. Ukoliko je naplata odbijena, kupac ima dvije mogućnosti: pokušati ponovno ili otkazati narudžbu.

5. T-Com *PayWay* prikazuje kupcu stranicu o potvrdi izvršene transakcije i također šalje digitalnu potvrdu ('slip') putem e-maila.

6. Administrator internetske trgovine bit će obaviješten o izvršenim transakcijama.

## 6.4 Dodatne usluge koje nude mrežni operatori

**Cloud Nadzor vozila** je cjelovito rješenje za jednostavno upravljanje voznim parkom koje koristi velik broj tvrtki. Sustav je to koji povoljno pruža GPS nadzor, optimizira troškove i poslovanje, štedi gorivo do 15% godišnje i smanjuje prometne nesreće za 20%. Doprinosi uz to kvalitetnijoj organizaciji, boljem odnosu zaposlenika prema voznom parku, omogućuje brze reakcije, povezivanje ruta i koordinaciju dostavljača 24 sata dnevno.

Paketi koji se nude u usluzi Cloud nadzor vozila:

1. *Cloud* nadzor vozila mini - paket za samostalnu instalaciju u vozilo, idealan za vozne parkove do 5 vozila, pruža osnovne funkcionalnosti i praćenje vozila na karti. Cijena 49kn/mj po vozilu

2. *Cloud* nadzor vozila - napredniji uređaj s kvalitetnijim GPS podacima uz mogućnost spajanja s dodatnom perifernom opremom (putno računalo, identifikacija vozača, mjerenje potrošnje vozila), idealan za vozne parkove s pet ili više vozila, u cijenu usluge uključeno je i održavanje uređaja. Cijena 98kn/mj po vozilu

3. *Cloud* nadzor vozila Plus - dodatne i naprednije funkcionalnosti, više izvještaja s detaljnijim podacima, kvalitetniji GPS podaci, alarmiranje u stvarnom vremenu, prati teška vozila i strojeve (kamione, autobuse, poljoprivredne i građevinske strojeve). Cijena 108 kn/mj po vozilu.

4. Navigacija i komunikacija - ugrađeni tablet omogućava: primanje i slanje dokumenata i radnih naloga, unos troškova, alarmiranje i pregledavanje stanja vozila, navigaciju prilagođenu za kamione, komunikaciju između vozača i dispečera. Cijena 198 kn/mj po vozilu [19].

**Pantheon ERP** - Poslovni informacijski sustav koji omogućuje potpunu kontrolu nad poslovnim procesima u poduzeću. To je rješenje koje u cloudu pohranjuje podatke na sigurne servere podatkovnog centra Hrvatskog Telekoma te omogućuje vanjskim suradnicima da pristupe vašim podacima.

Takvo rješenje je posebno pogodno za manje i srednje tvrtke te računovodstvene servise jer uslugu plaćate točno onoliko koliko koristite, uz jednostavno dodavanje ili otkazivanje paketa po potrebi [20].

**OliveBox** - *all-in-one cloud* aplikacija namijenjena malim i srednjim poduzećima. Omogućava jednostavnu izradu ponuda, faktura, narudžbenica, odobrenja, opomena, vođenje troškova i brojne druge mogućnosti. Aplikacija pruža i mogućnost online fiskalizacije računa. Omogućava jednostavno kreiranje i slanje masovnih e-mail ili SMS kampanja. Omogućava optimalno korištenje radnog dana pomoću preglednog i intuitivnog drag & drop web kalendara koji će slati obavijesti o važnim sastancima s klijentima.

Sastoji se od modula:

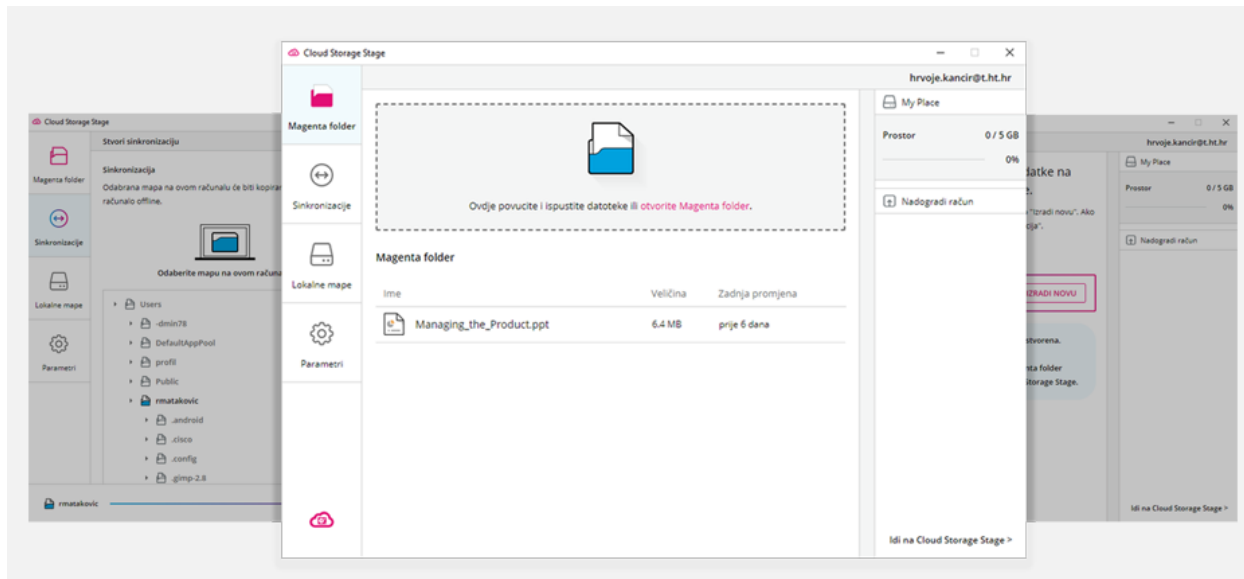
- Fakturiranje te upravljanja klijentima i kontaktima koji sadrži sve što je potrebno za vođenje poslovanja: izrada ponuda, faktura, narudžbenica, odobrenja, opomena, vođenje troškova, i brojne druge mogućnosti
- E-mail i mobilni marketing koji omogućava kreiranje e-mail ili SMS kampanja na profesionalnoj razini, a na raspolaganju je i detaljna analitika svih kampanja
- Ugovaranja termina - pregledan web kalendar koji znatno olakšava rad s klijentima
- Rezervacije smještaja (*booking*) kao neophodan alat za sve ponuđače turističkih kapaciteta. [21]

## 7. Analiza funkcionalnosti usluga

U sljedećem poglavlju opisane su neke od *cloud* usluga koje nudi Hrvatski Telekom, a baziraju se na oblaku. Usluge su opisane kroz svoje funkcionalnosti te su istaknute prednosti rada u njima.

### 7.1 Cloud Storage – Hrvatski Telekom

*Cloud Storage* je jedna od infrastrukturnih usluge koje nudi Hrvatski Telekom. Infrastrukturne usluge HT-a omogućuju poslovanju optimizaciju troškova, znatno veću fleksibilnost, jednostavnost te sigurnost za sve poslovne procese, podatke i aplikacije. Spremati se mogu podaci na *Cloud Storage* i pristupiti im putem računala, tableta ili mobitela. Potrebna je samo internetska veza. Postoji mogućnost dijeljenje velikih dokumenata s kolegama putem linka, uz osiguranu sigurnosnu kopiju.



Slika 20 – Izgled korisničkog sučelja *Cloud Storagea*

Prednosti korištenja *Cloud Storagea*:

- Integracija – upravljanje svim dokumentima s jednog mjesta, bez obzira koristite li *Dropbox*, *Google Drive* ili *OneDrive* za pohranu i dijeljenje podataka,
- Dostupnost – *Cloud Storageu* možete pristupiti putem računala, tableta ili mobitela,
- Sinkronizacija – podaci se automatski sinkroniziraju između različitih uređaja, pa su podaci uvijek ažurirani,
- Nema ograničenja – *Cloud Storage* nema ograničenja veličine dokumenata,

- Sigurnost – Podaci su uvijek dostupni i maksimalno sigurni jer se čuvaju u HT-ovom podatkovnom centru [22].

## 7.2 *Cloud Server*– Hrvatski Telekom

Virtualni poslužitelji danas preuzimaju gotovo sve uloge koje su ranije imali fizički poslužitelji. Većina novih poslužitelja kreirana je upravo u virtualnoj okolini.

Fleksibilnost, brzo pokretanje i dostupnost virtualnih poslužitelja doveli su do toga da se danas sve što je moguće prebacuje u virtualno okruženje. Web-poslužitelji, razvojna i testna okruženja kao i aplikacijski poslužitelji i poslužitelji za igre, danas su prirodno smješteni u cloudu, upravo zbog niskih troškova.

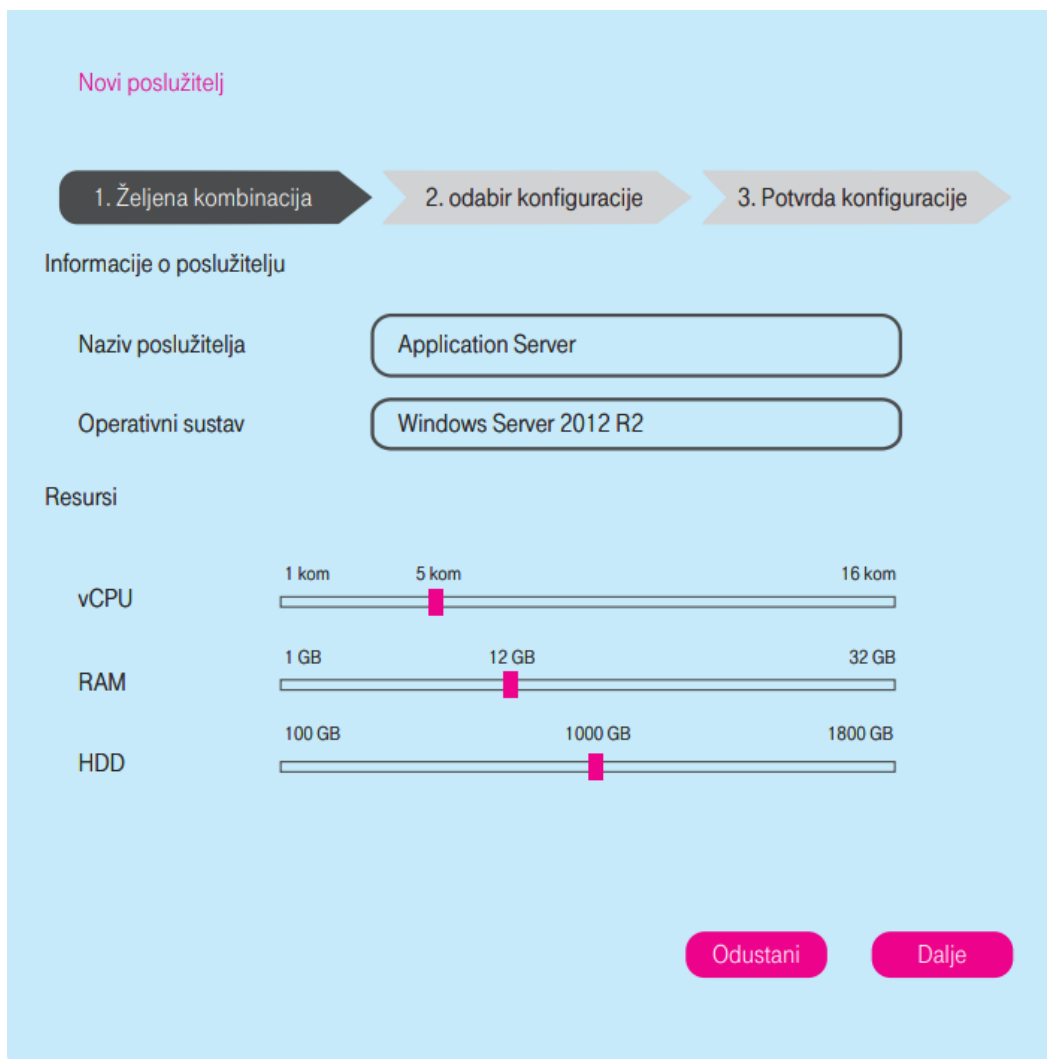
Usluga *CloudServer* (eng. *Virtual Private Server Hosting*) korisniku daje na raspolaganje jedan ili više virtualnih poslužitelja te pripadajuću vezu prema Internetu.

*Cloud Server* usluga omogućuje najam virtualnog servera (poslužitelja) smještenog u sigurnom i pouzdanom HT Data centru. Ne morate imati vlastiti fizički server te trošiti resurse na njegovo održavanje i sigurnost. Platforma je pokrenuta na VMware clusteru, a serveri su spojeni redundantnim konekcijama u Varaždinu.

Prednosti korištenja *Cloud Server* usluge:

- Virtualni server pruža iste performanse kao i fizički server, ali uz znatno manje troškove i bez investicija u vlastite fizičke servere.
- Usluga je fleksibilna ovisno o vašim poslovnim potrebama. U svakom trenutku možete aktivirati novi ili nadograditi resurse na svom postojećem virtualnom serveru putem korisničkog portala koji vam pruža potpunu kontrolu nad virtualnim serverom.
- Usluga uključuje i svakodnevnu sigurnosnu pohranu podataka (backup) zahvaljujući kojoj se može napraviti povratak podataka do 5 dana unazad.
- Primjeri kada koristiti *Cloud Server* usluge: *hosting* web stranica i web shopova, kao server za vaše aplikacije i baze, pohrana i razmjena podatka, testiranje i razvoj novih tehnologija.





Slika 21 – Upravljačka konzola za aktivaciju i upravljanje *Cloud Server* uslugom

Na početku potrebno je izabrati jedan od šest ponuđenih paketa — tri s operacijskim sustavom *Windows* i tri s *Linuxom*. Paketi korisnicima donose uštede u vidu količinskih popusta i moguće ih je kasnije po potrebama nadograditi. Pregled paketa s predloženim primjenama moguće je vidjeti u nastavku na sljedećoj slici.

Cloud server Start	Cloud server Start	Cloud server Start	Cloud server Start	Cloud server Start	Cloud server Start
vCPU 1	vCPU 4	vCPU 8	vCPU 1	vCPU 4	vCPU 8
RAM 1 GB	RAM 4 GB	RAM 8 GB	RAM 2 GB	RAM 4 GB	RAM 8 GB
Disk 10 GB b.	Disk 60 GB b.	Disk 80 GB b.	Disk 50 GB b.	Disk 80 GB b.	Disk 100 GB b.
Pristup 10 Mbps	Pristup 50 Mbps	Pristup 50 Mbps	Pristup 10 Mbps	Pristup 50 Mbps	Pristup 50 Mbps
OS* Linux	OS* Linux	OS* Linux	OS* Windows	OS* Windows	OS* Windows
Razvojna okolina	Testna okolina	Produksijska okolina za zahtjevne aplikacije	Razvojna okolina	Testna okolina	Produksijska okolina za zahtjevne aplikacije i baze
Testna okolina	Game serveri za više igrača	Game serveri za zahtjevne igre za jako velik broj igrača	Testna okolina	Game serveri za više igrača	Game serveri za zahtjevne igre za jako velik broj igrača
Web serveri s malo korisnika	Web serveri za velik broj korisnika	Zahtjevni web serveri s velikim brojem korisnika	Web serveri s malo korisnika	Web serveri za velik broj korisnika	Zahtjevni web serveri s velikim brojem korisnika
Privatni game server za malo igrača	Produksijska okolina za većinu aplikacija		Privatni game server za malo igrača	Produksijska okolina za manje zahtjevne aplikacije i baze	

Slika 22 – Moguća primjena *Cloud Servera* prema paketima u ponudi

Neovisno je li riječ o *Windows* ili *Linux* varijanti, Start paket pogodan je za razvojnu i testnu okolinu. Ako je riječ o razvoju, obično će aplikacijski poslužitelj i baza biti na istom računalu, dok će se za potrebe testiranja vašeg rješenja često za ovo koristiti dva *Cloud Servera* (za potrebe testa u besplatnom periodu isplati se odabrati Cloud Data Centar jer dobivate mogućnost kreiranja više poslužitelja, dok je u slučaju *Cloud Servera* samo jedan besplatan). Start paket pogodan je i za manje web-poslužitelje, odnosno web-odredišta koja nemaju velik broj istovremenih korisnika. Također, bit će dovoljan i za većinu privatnih mrežnih igara do 10 igrača.

Plus paket dolazi već s četiri procesora. Stoga je dobar za testove prije produkcije, kada se izvodi i testiranje vršnih opterećenja. U ovoj fazi testira se i konačna arhitektura, u smislu da, primjerice, baza može biti na odvojenom poslužitelju izvan clouda, a aplikacijski poslužitelj unutar *clouda*. Ova konfiguracija bit će dovoljna za većinu aplikacija, posebno u *Linux* okruženju [21].

## 7.3 Cloud Backup – Hrvatski Telekom

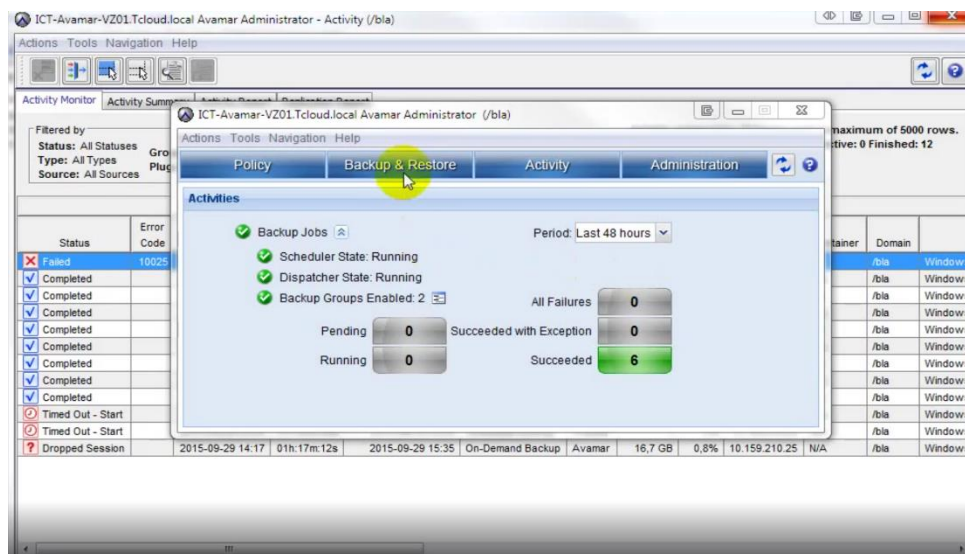
*Cloud Backup* je usluga Hrvatskog Telekoma koja omogućuje jednostavnu i automatiziranu pohranu sigurnosnih kopija podataka (*Backup as a Service* - tzv. BaaS) koje se nalaze na različitim uređajima (stolno/prijenosno računalo, virtualna računala, virtualni serveri...). Namijenjena je svim poslovnim korisnicima kojima je potrebna kontinuirana pohrana podataka i koji su u svakom trenutku dostupni za vraćanje u slučaju potrebe. Usluga se temelji na EMC Avamar rješenju backup kao usluga.

Sigurni pristup pohranjenim kopijama podataka je omogućen:

- Bilo kada putem jednostavnog web sučelja.
- Putem bilo kojeg operativnog sustava (nema tehničkih ograničenja).
- Moguće je backupirati razne baze podataka, *Exchange* i *SharePoint* servere, *VMWare*, virtualne data centre, pojedinačne dokumente, pojedine foldere, cijela računala.

Funkcionalnosti usluge *Cloud Backup*:

- Odabir vremenskog plana kada se *backup* obavlja (odabir vremena i datuma).
- Odabir podataka koji će se pohranjivati (pojedinačni dokumenti, folderi, cijelo računalo) s mogućnošću odabira pojedinačnih podataka koji se ne trebaju pohranjivati.
- Vremenski rok koliko dugo će se backupirani podaci čuvati (dani/tjedni/mjeseci/godine).
- *Backup* na zahtjev – backup je moguće pokrenuti samostalno i izvan postavljenog automatiziranog vremena pohrane.
- Povrat podataka može biti učinjen za pojedinačni dokument/*folder*/sve podatke koji su bili backupirani [24].



Slika 23 – Početni zaslon administratorske aplikacije

## 8. Sigurnost računalstva u oblaku

Računalstvo u oblaku posljednjih je nekoliko godina postalo sve popularnije u poslovnom prostoru. Organizacije napuštaju podatkovne centre temeljene na poslužiteljima u korist rješenja trećih strana. Ipak, kako se sve više podataka digitalno pohranjuje, opasnost od hakiranja raste. Tvrtke gube značajne prihode zbog povreda podataka, a kibernetički kriminalci razvijaju nove, sofisticirane načine krađe podataka.

### 8.1 Sigurnosni rizici i opasnosti u *cloudu*

Gotovo svaka organizacija usvojila je računalstvo u oblaku u različitim stupnjevima unutar svog poslovanja. Međutim, s ovim usvajanjem oblaka dolazi potreba da se osigura da organizacijska strategija sigurnosti oblaka može zaštititi od najvećih prijetnji.

Neke od najvećih prijetnji za računalstvo u oblaku u 2021. godini su bile:

- Pogrešne konfiguracije sigurnosnih postavki - vodeći su uzrok povrede podataka u oblaku. Strategije upravljanja sigurnosti oblaku mnogih organizacija neadekvatne su za zaštitu njihove infrastrukture temeljene na cloudu.
- Krađa računa - mnogi ljudi imaju izuzetno slabu sigurnost lozinki, uključujući ponovnu upotrebu lozinke i korištenje slabih lozinki. Ovaj problem pogoršava utjecaj phishing napada i povrede podataka budući da omogućuje korištenje jedne ukradene lozinke na više različitih računa.
- Kibernetički napadi - kibernetički kriminalci odabiru svoje mete na temelju očekivane isplativosti svojih napada. Infrastruktura temeljena na oblaku izravno je dostupna s javnog interneta, često je nepropisno osigurana i sadrži mnogo osjetljivih i vrijednih podataka. Osim toga, oblak koriste mnoge različite tvrtke, što znači da se uspješan napad vjerojatno može ponoviti mnogo puta s velikom vjerojatnošću uspjeha. Kao rezultat toga, organizacije u oblaku su česta meta kibernetičkih napada.
- Gubitak podataka – jedan od najčešćih sigurnosnih rizika računalstva u oblaku. Također je poznato kao curenje podataka. Gubitak podataka je proces u kojem se podaci brišu, oštećuju i čine nečitljivima od strane korisnika, softvera ili aplikacije. U okruženju računalstva u oblaku do gubitka podataka dolazi kada su naši osjetljivi podaci u tuđim rukama, jedan ili više podatkovnih elemenata je nekoristan, tvrdi disk ne radi ispravno, a softver nije ažuriran [25].

### 8.2 Sigurnosna rješenja

Rad od kuće i potreba za ubrzanom digitalizacijom poslovanja, sve učestaliji popratni kibernetički napadi i phishing — sigurnosnih izazova danas je više no ikad. Budući da potencijalni napadi evoluiraju svaki dan i postaju sve inventivniji, kritično je ispravno definirati i postaviti informacijsku sigurnost. Adekvatna sigurnost podataka i informacija, njihov integritet, dostupnost i povjerljivost od izuzetne su važnosti, a osiguravaju se provođenjem brojnih sigurnosnih mjera, kroz tri temeljne karike u lancu sigurnosti - ljude, procese i tehnologije.

Kako bi se zaštitili podaci, potrebno je osigurati više načina autentifikacije i enkripcije za podatke. Kad podatke enkriptirate, samo osobe koje imaju odgovarajuće dekriptijske ključeve mogu ih otključati i pročitati. Enkripcija je bazirana na kriptografiji i ima dva tipa - javna i simetrična. Kod javne koriste se dva različita "ključa", jedan javni i jedan privatni. Onaj javni dostupan je svima, ali samo uz privatni se može "otključati" informacija. Primjerice, ako šaljete e-mail poruku, koristite "privatni ključ" za enkripciju i potom te informacije putuju "javnim prostorom", ali do sadržaja informacije može se samo uz posjedovanje "privatnog ključa". Često korišteni primjeri su RSA algoritam, digitalni potpisi, VPN, SSL/TLS i program PGP... Današnje metode bazirane su na problemima gdje se brzo i jednostavno pomoću računala tekst šifrira ali je rješenje "teško", u matematičnom smislu. Simetrična enkripcija je takva da pošiljalatelj i primatelj koriste isti ključ za enkripciju, što uvelike pojednostavljuje cijeli proces, ali ga i čini bržim. Kao i nesigurnijim jer ako se presretne, moguće je "provaliti" u njega. Tip simetričnog ključa bio je DES (*Data Encryption Standard*), kojeg je kasnije zamijenio moderniji AES (*Advanced Encryption Standard*).

Arhitektura sigurnosnog sustava u oblaku treba uzeti u obzir alate, politike i procese potrebne za zaštitu resursa u oblaku od sigurnosnih prijetnji. Među temeljnim načelima trebalo bi uključivati:

- Sigurnost prema dizajnu – dizajn arhitekture oblaka trebao bi implementirati sigurnosne kontrole koje nisu ranjive na pogrešne sigurnosne konfiguracije. Na primjer, ako spremnik za pohranu u oblaku sadrži osjetljive podatke, vanjski pristup bi trebao biti zaključan i ne bi trebalo postojati način da administrator otvori pristup javnom internetu.
- Mrežna sigurnost – oblak koristi model podijeljene odgovornosti, a organizacija je odgovorna za osiguravanje protoka prometa prema i od resursa oblaka te između javnog oblaka i lokalnih mreža. Segmentiranje mreža također je važno kako bi se ograničila sposobnost napadača da pristupi mreži.
- Automatizacija – automatizacija je ključna za brzo pružanje i ažuriranje sigurnosnih kontrola u okruženju oblaka. Također može pomoći u prepoznavanju i ispravljanju pogrešnih konfiguracija i drugih sigurnosnih propusta u stvarnom vremenu.

U nastavku je opisano nekoliko tehnologija koje pomažu organizacijama zaštititi svoja cloud rješenja:

- *Cloud Workload Protection Platform (CWPP)* - CWPP je sigurnosno rješenje koje može zaštititi radna opterećenja u oblaku, pružajući vidljivost resursa u više oblaka, osiguravajući da su pravilno raspoređeni i da imaju potrebne sigurnosne kontrole. CWPP može obavljati aktivne sigurnosne zadatke poput povećanja zaštite operativnih sustava i aplikacija, skeniranja i ispravljanja ranjivosti i izvođenja provjera integriteta.
- *Cloud Security Posture Management (CSPM)* - CSPM pregledava okruženja u oblaku i otkriva pogrešne konfiguracije i rizike koji se odnose na standarde usklađenosti. Njegov glavni cilj je automatizacija sigurnosne konfiguracije i pružanje središnje kontrole nad konfiguracijama koje imaju utjecaj na sigurnost ili usklađenost.
- *Cloud Access Security Broker (CASB)* - CASB može pomoći u otkrivanju i kontroli SaaS aplikacija koje koristi organizacija.

## 9. Zaključak

Računalstvo u oblaku će utjecati na velik dio računalne industrije, uključujući softverske tvrtke, pružatelje internetskih usluga. Računalstvo u oblaku čini tvrtkama vrlo lakim pružanje svojih proizvoda krajnjim korisnicima bez brige o hardverskim konfiguracijama i drugim zahtjevima poslužitelja.

U ovom radu napravljena je analiza usluga koje se baziraju na radu u oblaku, a nude ih mrežni operatori kao što su: Hrvatski Telekom d.d. i A1 Hrvatska d.o.o. u području pohrane podataka, usluga za praćenje stanja u mreži, naplate putem interneta, nadzora vozila. Usluge koje su navedene u radu pomažu krajnjim korisnicima u unaprijeđenju svog poslovanja, smanjenju troškova te širokoj dostupnosti neovisno o uređaju.

Prema podacima Europskog ureda za statistiku za 2018. godinu, Hrvatska se nalazila iznad europskog prosjeka s 34% poduzeća s više od 10 zaposlenika koja koriste usluge računalstva u oblaku.

Unatoč mnogim pozitivnim stvarima vezane za računalstvo u oblaku, postoje i negativne kao što su sigurnost i zaštita podataka koje su detaljnije objašnjenje u radu. Na kraju se može zaključiti da ova tehnologija predstavlja određeni rizik ovisno o davatelju usluge. Unatoč tome ovo je tehnologija koja će u budućnosti promijeniti i unaprijediti mnoga poslovanja.

## Literatura

### *E- knjige*

- [1] S. Srinivasan: *Cloud Computing Basics*, © Springer Science Business Media, New York, 2014.
- [2] I. Lovrek, I. P. Žarko i M. Kušek, Radna inačica udžbenika v.0.2 u Raspodijeljeni sustavi, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, 2012.
- [3] Martin, J: *Information Engineering: Introduction*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NY 1990
- [4] Čičin-Šain, D.: Oligopol na tržištu telekomunikacija u Hrvatskoj, *Ekonomija*, br.1 (2011)., str. 55-75

### *Članci*

- [5] Jelena Stanišić, Nenad Stanišić. *Uzročno-posljedična povezanost računalstva u oblaku i kretanja troškova informacijsko komunikacijske tehnologije gospodarskih subjekata u Republici Hrvatskoj*. 2013;2: 524-539. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/file/172158> [Pristupljeno 1. Rujna 2022.]
- [6] Aaqib Rashid, Amit Chaturvedi: *Cloud Computing Characteristics and Services: A Brief Review*; 2019.; *International Journal of Computer Sciences and Engineering*
- [7] Jatankumar Sedani, Minal Doshi: *Cloud Computing: From The Era Of Beginning To Present*: 2015.; *International Journal of Novel Research in Computer Science and Software Engineering*
- [8] Al-abdulatif Abdulatif, Ibrahim Khalil, Heshan Kumarage, Mohammed Atiquzzaman: *Privacy-preserving cloud-based billing with lightweight homomorphic encryption for sensor-enabled smart grid infrastructure*: 2017.; *IET Wireless Sensor Systems*

### *Internet*

- [9] Hrvatska akademska i istraživačka mreža. Nacionalni CERT. *Cloud Computing 2010*. Preuzeto s: <https://www.cis.hr/www.edicija/LinkedDocuments/NCERT-PUBDOC-2010-03-293.pdf> [Pristupljeno: 2. rujna 2022.]
- [10] <https://www.itproportal.com/guides/best-cloud-computing-services/>
- [11] Peraković, D., Periša, M., Forenbacher, I.: *Auditorna predavanja iz kolegija Informacijski sustavi mrežnih operatera (Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2021.)*
- [12] Hakom. O nama. 2022. Preuzeto s: <https://www.hakom.hr/hr/o-nama/22> [Pristupljeno 2. rujna 2022.]
- [13] <https://www.t.ht.hr/o-nama/profil-grupe>

- [14] <https://united.group/united-group-renames-tele2-croatia-to-telemach-hrvatska-with-investment-of-eur-230-mln/>
- [15] HAKOM. E-operator 2020. Preuzeto s: <https://www.hakom.hr/hr/e-operator/210>  
[Pristupljeno 2. rujna 2022.]
- [16] Kron d.o.o. Sustavi za naplatu 2022. Preuzeto s: <https://www.kron.hr/hr/billing.php>  
[Pristupljeno 2. rujna 2022.]
- [17] <https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud/microsoft-dynamics-crm>
- [18] <https://www.a1.hr/poslovni/ict-rijesenja/sd-wan>
- [19] <https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud/nadzor-vozila>
- [20] <https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/pantheon-erp>
- [21] <https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud/olivebox>
- [22] <https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud/storage>
- [23] <https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud/server>
- [24] <https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/cloud/backup>
- [25] <https://www.checkpoint.com/cyber-hub/cloud-security/what-is-cloud-security/top-cloud-security-issues-threats-and-concerns/>
- [26] <https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2021/e-trziste/KVA%20HR%20Q2%202021%20UDIO%20OPERATORA%20POKRETNIH%20MRE%C5%BD A%20OBZIROM%20NA%20BROJ%20KORISNIKA.pdf>
- [27] [https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2022/e\\_trziste/GOD%20HRV%202021%20Udio%20operatora%20pokretnih%20mre%C5%BEa%20obzirom%20na%20broj%20korisnika.pdf?vel=411295](https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2022/e_trziste/GOD%20HRV%202021%20Udio%20operatora%20pokretnih%20mre%C5%BEa%20obzirom%20na%20broj%20korisnika.pdf?vel=411295)
- [28] Hakom. Godišnje izvješće o radu 2020.
- [29] <https://canalys.com/newsroom/global-cloud-market-q4-2020>
- [30] <https://mappinglife.files.wordpress.com/2011/04/mol-front-back.jpg>



## Popis slika

Slika 1 – Shema računalstva u oblaku.....	2
Slika 2 – Povijesni razvoj računalstva u oblaku.....	4
Slika 3 - Arhitektura računalstva u oblaku.....	5
Slika 4 – Modeli usluga u računalstvu u oblaku.....	6
Slika 5 – Top 4 cloud pružatelja usluga od 2018 do 2020.....	8
Slika 6 – Javni oblak.....	10
Slika 7 – Privatni oblak.....	11
Slika 8 – Hibridni oblak.....	12
Slika 9 – Front end i back end arhitektura.....	13
Slika 10 – Ciljevi informacijskog sustava.....	14
Slika 11 – Podjela elemenata informacijskog sustava.....	16
Slika 12 – Značajke faza Nolanove paradigme.....	18
Slika 13 – Učinci faza razvoja informacijskog sustava .....	19
Slika 14 – Udio korisnika po operatorima u pokretnoj komunikacijskoj mreži u 2. Kvartalu 2021. i usporedba s prethodnim razdobljima .....	23
Slika 15 – Telefonske usluge u pokretnoj mreži – udio korisnika po operatorima 2021.....	24
Slika 16 - Udjeli operatora u prihodima na tržištu pokretne mreže.....	25
Slika 17 - Prikaz svih odjela spojenih na jedan CRM.....	28
Slika 18 - Prikaz osnovnih koraka u procesu online plaćanja putem sustava T-Com PayWay.....	28
Slika 19 – Izgled korisničkog sučelja Cloud Storagea .....	31
Slika 20 – Upravljačka konzola za aktivaciju i upravljanje Cloud Server uslugom.....	33
Slika 21 - Moguća primjena Cloud Servera prema paketima u ponudi.....	34
Slika 22 - Početni zaslonski administratorske aplikacije .....	35

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada pod naslovom Analiza primjene računalstva u oblaku u radu mrežnog operatora, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student:

U Zagrebu, 6.9.2022.



Haris Peštalić